VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

目　录

前　言
第一章　导论　1
§1.1　心理语言学的研究对象　1
§1.1.1　语言与言语　1
§1.1.2　心理过程　2
§1.1.3　认知基础　4
§1.2　为什么要研究心理语言学　6
§1.2.1　科学的探究　6
§1.2.2　心理语言学和认知科学的应用有着十分诱人的前景　7
§1.2.3　心理语言学和认知科学对其它科学的发展也有促进作用　7
§1.3　心理语言学的发展简史　8
§1.3.1　胚胎期　8
§1.3.2　孕育期　10
§1.3.3　成长期　21
§1.4　小结　27
第二章　研究方法　30
§2.1　基本原则　31
§2.1.1　抽象分析的原则　31
§2.1.2　可计算性的原则　33
§2.1.3　信息处理的原则　36

§2.2 实验方法 41
§2.2.1 潜伏性数据 42
§2.2.2 眼睛固视 43
§2.2.3 口头报告 45
§2.2.4 双耳试验 48
§2.2.5 再现 48
§2.3 建立理论的方法 49
§2.3.1 扣除法 50
§2.3.2 信息处理分析 52
§2.3.3 计算机模拟 52
§2.3.4 不确定性问题 58
§2.4 统计手段 60
§2.4.1 常模的建立 60
§2.4.2 抽样的原理 62
§2.4.3 控制的原理 65
§2.4.4 无差别假设 66
§2.5 小结 70
第三章 认知与语言的神经基础 73
§3.1 神经系统 73
§3.1.1 神经元 74
§3.1.2 信息的神经表征 79
§3.1.3 认知元的假设 77
§3.1.4 认知的发展模式 78
§3.2 大脑的组织 81
§3.2.1 左右两半球 81
§3.2.2 言语中枢 83
§3.3 视觉系统 84
§3.3.1 视觉细胞的神经编码 86
§3.3.2 马尔的研究 88

§3.4 小结 89

第四章 知觉与注意 91
§4.1 感觉记忆 91
§4.1.1 视觉记忆 91
§4.1.2 听觉记忆 93
§4.2 注意与感觉信息处理 94
§4.2.1 注意的模式 94
§4.2.2 自动化 99
§4.2.3 数据与资源限制 101
§4.3 型式识别 102
§4.3.1 模块匹配模式 102
§4.3.2 特征分析 103
§4.4 格式塔组织原则 106
§4.5 注意与型式识别 109
§4.6 语境与型式识别 110
§4.7 小结 114

第五章 知识表征 116
§5.1 以知觉为基础的知识表征 116
§5.1.1 空间与线性表征 117
§5.1.2 心理表象 118
§5.1.3 模拟数量比较 121
§5.1.4 表象与心理图画 123
§5.1.5 线性排列 125
§5.2 以意义为基础的知识表征 128
§5.2.1 言语信息的记忆 129
§5.2.2 视觉信息的记忆 131
§5.2.3 知识的储存 133
§5.2.4 命题表征 135

§5.2.5 图式 142
§5.3 程序性知识 151
§5.3.1 陈述性与程序性知识 151
§5.3.2 陈述性与程序性知识的相互作用 152
§5.3.3 程序性知识的表征 153
§5.4 小结 157

第六章 知识的习得和提取 160
§6.1 记忆结构 160
§6.1.1 短时记忆 160
§6.1.2 长时记忆 163
§6.1.3 平行与系列处理 165
§6.1.4 记忆的ACT理论 167
§6.2 陈述性知识的习得与记忆 168
§6.2.1 新陈述性知识的习得 168
§6.2.2 陈述性知识的提取和建立 171
§6.2.3 增添 172
§6.2.4 组织 176
§6.3 程序性知识的习得 180
§6.3.1 型式识别与动作—次序程序 180
§6.3.2 型式识别程序的习得 181
§6.3.3 动作—次序程序的习得 189
§6.4 小结 195

第七章 语言与通信 197
§7.1 信息与信息量 198
§7.1.1 什么是信息 198
§7.1.2 信息的定量表示 202
§7.2 通信中的言语听辨 207
§7.2.1 连续性与离散性事件 207

§7.2.2　信息容量　209
§7.2.3　语言听辨的肌动论　211
§7.2.4　通信中的干扰　215
§7.3　语言结构的概率　218
§7.3.1　言语听辨及其发生的概率　218
§7.3.2　马尔可夫过程　227
§7.4　小结　233

第八章　语言模式与语法分析器　236
§8.1　转移网络　237
§8.1.1　有限状态自动机　238
§8.1.2　词组结构分析器　241
§8.1.3　语言能力和语言运用　247
§8.2　扩充转移网络　250
§8.2.1　转换语法　251
§8.2.2　扩充转移网络　256
§8.3　以意义为基础的语法分析器　267
§8.4　小结　271

第九章　意义及其理论　274
§9.1　辨认词的模式　275
§9.1.1　试验成果　275
§9.1.2　词汇发生模式　278
§9.1.3　检索模式　281
§9.1.4　问题与发展　282
§9.2　什么是意义　290
§9.2.1　"意义"的意义　290
§9.2.2　语义学的范围　293
§9.3　词的意义　294
§9.3.1　特征理论　295

§9.3.2　语义网络　　301
§9.3.3　原型理论　　304
§9.3.4　程序语义学　　306
§9.4　句子意义　　311
§9.4.1　逻辑语义学　　311
§9.4.2　语用理论　　318
§9.5　小结　　329

第十章　语言理解　　332
§10.1　言语听辨过程　　333
§10.1.1　孤立声音的听辨　　333
§10.1.2　连续性言语的听辨　　345
§10.2　意义建立过程　　347
§10.2.1　句法和意义分析在什么时候进行　　347
§10.2.2　语言理解系统是如何组织的　　350
§10.2.3　对语言理解系统的结构的实验研究　　352
§10.2.4　语篇的理解　　363
§10.3　使用过程　　385
§10.3.1　使用过程是怎样组织的　　385
§10.3.2　断言的保存　　387
§10.3.3　是/否问句的回答　　391
§10.3.4　特殊（Wh—)问句的回答　　398
§10.3.5　指令的执行　　400
§10.3.6　间接的使用过程　　404
§10.4　小结　　408

第十一章　语言产生　　414
§11.1　语言产生的研究方法　　415
§11.1.1　失语症　　416
§11.1.2　言语失误　418

§ 11.1.3　口吃和停顿　419
§ 11.2　制定计划阶段　419
§ 11.2.1　语篇计划　421
§ 11.2.2　句子计划　428
§ 11.2.3　句子成份计划　439
§ 11.3　建立结构阶段　445
§ 11.3.1　生成的产生式系统　445
§ 11.3.2　制定计划、建立结构和执行计划　447
§ 11.4　言语的执行阶段　458
§ 11.4.1　失言　458
§ 11.4.2　发音程序的编制　460
§ 11.4.3　词的形成和表现　463
§ 11.4.4　节奏和时间　466
§ 11.4.5　发音程序的执行　467
§ 11.5　小结　470

第一章　导　　论

§1.1　心理语言学的研究对象

§1.1.1　语言和言语

心理语言学是一门新兴的边缘学科，它吸收了认知心理学、语言学、通信科学、哲学、人工智能、行为心理学、性格学、医疗心理学的研究成果，用以考察语言的习得、学习和使用的心理机制和心理过程。研究语言习得的是发展心理语言学，正在逐步和研究语言使用的实验心理语言学分离开来，成为一门独立的学科。限于篇幅，本书不拟讨论语言习得的问题，而集中从实验科学和认知科学的角度介绍使用语言心理过程的一些关键环节：语言的感知、理解和产生。这个领域一般称为实验心理语言学，在本书中所谈到的心理语言学均指实验心理语言学。

在考察言语交际的心理机制和心理过程中，我们碰到两个普遍性问题：

(1) 人们需要什么样的知识才能交际？

(2) 这些知识是怎样被利用来交际的？

瑞士语言学家索绪尔(de Saussure)提出的"语言"和"言语"两分法对回答这两个问题起了指导性作用。语言(language)指的是语言知识、语言系统，它是一些听不见、不能录下音来的抽象的东西；乔姆斯基(N. Chomsky)进一步把这种语言知识称为"语言能力"(linguistic competence)，它是存在于人脑中的一种能按本族语的规则把声音和意义联系起来的能力。语言学家可以把语言知识归纳、整理成为语法著作，但它和人脑中的语言系统还不是同一个东西。在汉语和英语里，"语言"都是名词，并无

相对应的动词。言语(speech) 则不同，它是个人所说的话，听得见，能录下音来。在汉语中，“言语”不但可作名词,还可作动词；在英语里，speech有其对应的动词，speak，所以当我们说某人说英语 (speak English) 时，我们指的是他说出了一些有意义的声音，这些声音是英语的语言系统的组成部分。乔姆斯基把这叫做“语言运用”(linguistic performance)，指语言知识(或语言能力)的运用。语言知识和语言知识的运用有密切关系，没有语言知识，语言知识的运用就无从谈起；但它们两者又不能等同起来，因为语言的具体运用牵涉到许多因素，尤其是心理因素，例如精神不集中，记忆力减退，情绪不好，都会影响说话。

读者不难看出，上面提到的两个问题，一个是与语言或语言能力有关，一个则与言语或语言运用有关。以语言系统为研究对象的是普通语言学、理论语言学；以语言运用为对象的有心理语言学和语用学。社会语言学则介乎两者之间，既研究语言系统，也研究语言运用，但其重点在于社会和语言的关系，如语言在社会中的地位和作用如何?语言系统怎样在社会的制约下变化和发展?人群怎样利用语言功能来进行交际? 等等。

心理语言学与语用学又各有不同的着重点，语用学主要是考察人们在特定情境中如何理解和运用语言的，而心理语言学则主要是考察人们理解和运用语言的心理过程。

§1.1.2 心理过程

心理语言学以语言运用的过程作为研究的对象，如果说普通语言学旨在建立一部语言能力的语法(grammar of competence)，那么心理语言学则以建立语言运用的语法(grammar of performance) 为目标。这个目标一时难以办到，因为运用语言的心理过程往往难以捉摸；“语言是打开心灵的窗户” 仅是一种说明语言和心理关系的形象说法，被打开的窗户并不能一览无遗地展示我们使用语言的复杂心理过程。

为什么要研究过程? 每一个研究对象都有三个方面值得我们

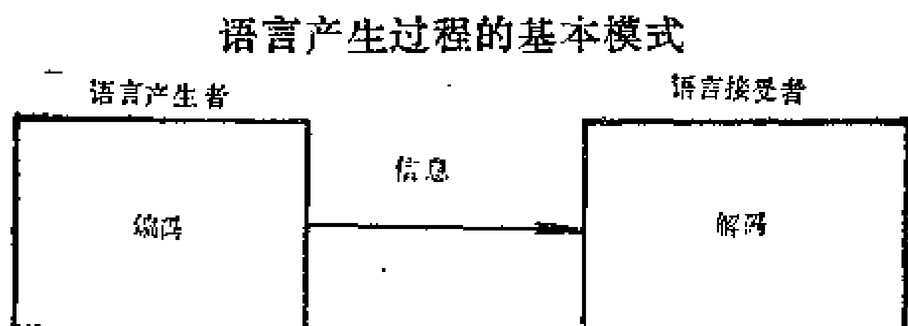
考察：一是结构，二是功能，三是过程。最容易为人忽略的是过程，因为过程往往是隐含的。譬如建房，我们首先要考虑的是建筑材料和用它们来建成的房屋结构，这可以体现为建造蓝图；其次是建起的房子可用作什么用途，这可体现为使用说明书。但是光是这两方面还不足以把房子建起来。我们还需要第三方面的考虑，建筑房子的具体步骤，这可以体现为建造的流程图。

心理语言学着重研究过程，这是和言语的特点分不开的。德国的哲学家和语言学家洪堡特（W.Humboldt）早就说过：“言语的真正含义在于：它在任何时候都是瞬息即逝的。它本身不是一种成品（ergon），而是一种活动（energeia）。”[1] 心理语言学把言语活动看成是一种信息处理的过程，这意味着：

（1）这些活动由反映了信息流程的心理事件组成。当我们看到某种东西而采取某种行动（如看到交通事故而呼救）时，接着而来的便是一连串由信息流程组成的事件：感觉接受了数据，并利用贮存在记忆中的信息来进行理解，然后根据理解来产生一个足以引起某种反应的目标。最后，通过产生语言的机制来实现目标。这个过程的基本模式可表示如【图1.1】：

【图1.1】

语言产生过程的基本模式



（2）把心理活动看成是一种自动化的过程。这种自动化的复杂程度和灵活程度都很大，远远超出现代最灵活的计算机。用自动化来比喻心理过程似不容易为人接受，其实它指的无非是一个受规则支配的系统。如果我们拒绝这个概念，这就意味着人类行为无任何规律性可言。

§1.1.3 认知基础

语言运用的心理过程是以认知为基础的。我们不妨先看一些例子，米勒(G.Miller)曾提过一句话：

1) Mary and John saw the mountains while they were flying to California.（玛丽和约翰在飞往加州时看到山了。）

这句话很好懂。但是仔细一想，要理解它需要几方面的信息：

(1) 语音信息 (phonological information)

(2) 语法信息 (grammatical information)

(3) 词汇信息 (lexical information)

这就是上面提到过的语言知识。但是光有这几方面的知识还是不够的，因为这句话其实是歧义的：如果我们有一部计算机，内存有这三方面的信息，那么它也可能把句子理解为：

a. While the mountains were flying to California, Mary and John saw them.（在山飞往加州时，玛丽和约翰看到了它。）

因为句子里的they既可代替Mary and John，也可代替mountains，而mountains是更为接近they的先行词，如果计算机内没有别的规则，则把句子理解为a)的可能性还会更大。

但是一般人并不会这样理解，这是因为常识告诉我们，山是不能飞的。这种导向性的制约不大为人所意识，但使用计算机模拟技术却马上发现出来。因此，要理解一个句子，我们还需要：

(4) 概念知识 (conceptual knowledge)

这是关于客观世界的知识。但是万一说话人坚持说，他这话的意思是指山在飞，听话人就会跳起来争论“这怎么可能呢？还没有听说过山能飞的。”这就牵涉到不同的概念知识。

(5) 信念系统 (system of beliefs)

信念系统也属于关于客观世界的知识。米勒认为，在交际过程中，我们需要这五方面的知识去处理语言信息。[2] 这也就是说，如果让计算机来模拟人的智能，处理语言，我们也必须把这五方面的知识都存在计算机里。我们不妨再看下例：

2a. Time flies like an arrow.

这句话字面上的意思是“时间过得象箭那么快”，相当于汉语的“日月如梭”。这句话也是歧义的，它还可以理解为：

b. There is a species of flies called time flies that likes an arrow.[一种叫做时间苍蝇的苍蝇喜欢一枝箭]

c. There is a race and you are referee. Time the flies that look like arrows.[你在比赛中任裁判，算算象箭那样的苍蝇的时间]

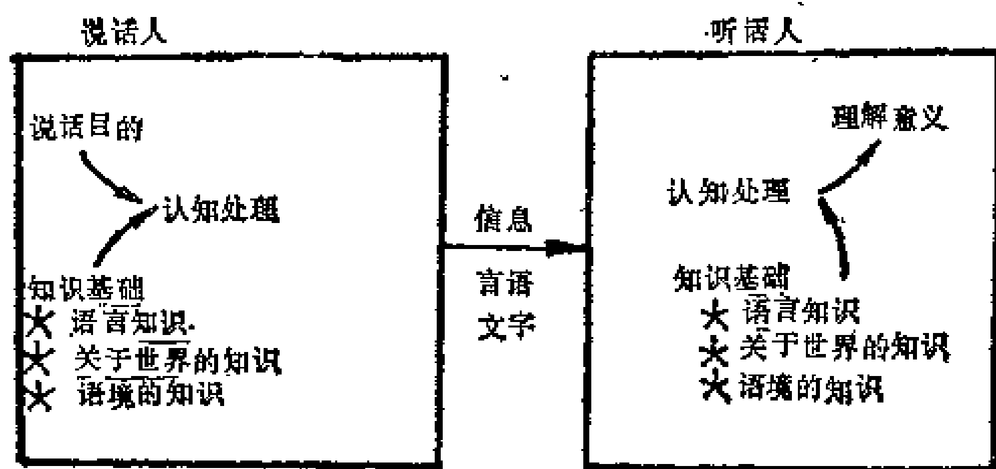
d. There is a race and you are referee. Time the flies as you would time an arrow.[你在比赛中任裁判，象计算一根箭的时间那样计算苍蝇的时间]

e. There is a race and you are referee. Time the flies the way an arrow would time them.[你在比赛中任裁判，象一根箭计算苍蝇时间那样计算苍蝇时间]

b——e好似无稽之谈，但它们都符合语言知识的规则，我们是靠概念信息和信念系统把它们排除的。因此【图1.1】可以扩充为【图1.2】：

【图1.2】

语言产生过程的模式



在“知识基础”中，我们增加了“语境的知识”，这也是很重要的内容，句子的理解往往都离不开语境，不过对它的系统研究属于语用学的范围。从图中我们还可看到，“认知处理”是整个交际过程的中心环节，所以我们说认知是语言运用的心理过程的基础。

对心理的研究可以分为三大领域，一是意愿(conation)，二是情感(affect)，三是认知(cognition)。认知最早受到心理学家的注意，而且是研究成果最多的一门分支，因此认知心理学已发展成为认知科学。认知指的是知识的习得和使用。认知科学研究的是人类智能的性质和它的工作原理，而认知心理学则着重考察知觉、记忆、理解、意识、思维、决策、解决问题、使用语言等一系列的问题。认知科学和认知心理学有很多重叠的领域，甚至于难以作出明确的区分。如果要认真作一点区别，则认知科学更多地使用计算机模拟认知过程以及逻辑分析的方法，而在认知心理学中，则较强调科学实验的方法。认知科学和人工智能，认知心理学和心理语言学之间也有很多重叠的地方。它们的差别往往只是一个着重点的问题。一般的心理语言学著作大都限于讨论与语言有关的心理问题，因为视野太窄，不易谈清问题。例如知觉和记忆既牵涉到语言的问题,也包括一些非语言（如数字）的问题，这些问题都有其内在的联系，不能简单地加以割裂。本书虽然以语言运用心理过程为主，但也旁及认知科学的许多问题。作者认为，只有把心理语言学的问题置于一个广泛的基础上，才有可能得到科学的解决,这个基础就是认知。美国心理语言学家里伯(R. Rieber）曾主编了一套心理语言学丛书，冠以《认知与语言》的总标题，这足以说明认知、心理、语言三者的密切关系。在本质上说，心理语言学应是认知心理语言学。

§1.2 为什么要研究心理语言学

§1.2.1 科学的探究

人的言语中枢在大脑，但是大脑是一个异常复杂的装置，它是怎样指挥和控制人的发音和听觉器官，使之进行言语交际的，我们还知之甚微，而人的智能是怎样获得、储存、检索的，却始终是一个谜。人工智能的研究人员为了让计算机具有人的智能已经作了30多年的努力，但至今未获成功，还未有哪一个程序能够象人那样记忆事实、解决问题、推理、学习、处理语言。这倒不

是因为计算机不如人脑，而是因为人们对智能是如何组织的，还不大明了。切斯和埃里克森(W.Chase & K. Ericsson)曾报告过一个事例：一个普通的大学生按照认知心理学的原则训练他的记忆广度，然后让试验者以一秒钟一个数字的速度，向他展示81个随机的数字。最后他能一字不差地把它们全部说出来。这个大学生并非超人，他使用的是别人也有的能力，只不过这种能力是用特殊的方法训练出来的。[3] 这个事例说明人的智能具有很大的潜力，如果我们能够探讨出它的心理过程，就可化腐朽为神奇。

§1.2.2 心理语言学和认知科学的应用有着十分诱人的前景

如果我们能够了解人们是怎样获得知识和能力的、怎样进行智力活动的，我们就能改进他们的智力训练，使人变得更为聪明、更为能干。我们正处在一个"信息爆炸"的时代，怎样处理信息是一个现代人的基本素质，而认知科学正是要探讨大脑处理信息的过程，认知科学正在被广泛地应用到计算机设计上面。

心理语言学使人们加深对语言习得和语言运用的心理过程的了解，从而提高本族语和外国语的教学质量，固不待言；新一代能和人进行对话的计算机正在呼之欲出，而这都和心理语言学的研究分不开的。

§1.2.3 心理语言学和认知科学对其它科学的发展也有促进作用

心理语言学研究的是支配人类语言的基本机制，认知科学研究的是支配人类思维的基本机制，面这些机制对了解别的社会科学所要研究的社会行为大有好处。例如，了解人们是怎样习得和使用语言，怎样进行思想的，有助于研究思想反常现象（医疗心理学）；有助于认识人们怎样与别人或别的群体相处（社会心理学）；有助于了解经济决策如何制订（经济学）；有助于认识更有效的组织群众的方法（社会学）；有助于认识自然语言的各种制约（语言学）。心理语言学和各种社会科学有着千丝万缕的关系，而认知

科学研究的是各种社会科学所赖以建筑的基础。

§1.3 心理语言学的发展简史

要对心理语言学，甚至认知科学，作一个历史的回顾，并不容易。从历史根源来看，有哲学的、心理学的、语言学的、神经生理学的；它们在自身的发展过程中，又有许多政治的、文化的、经济的、技术的制约。心理语言学能够在这些学科的边缘上产生，是历史的需要。科学哲学家波普尔(K.Popper)指出：有一个一切有思想的人都会感到兴趣的哲学问题，可称为宇宙学的问题，"了解这个世界的问题，包括了解作为这个世界的一部分的我们自身，我们的知识的问题。"[4] 语言、心理、认知都与这个宇宙学有关，所以科学家在其科学探索中免不了要考察这些问题。我们的简单回顾只能从这些纷繁的历史事实中抽出一些根本问题作为主线加以描述，而且不能局限于心理语言学本身的问题，因为作为一门新兴的学科，心理语言学只有几十年的历史。

§1.3.1 胚胎期

和哲学的根本问题一样，心理语言学和认知科学的根本问题是一个认识论的问题，物质与意识、肉体与心灵的关系的问题。在对待人类知识的问题上，有两大阵营，以柏拉图（Plato）为代表的天生主义者，认为知识是与生俱来的；以亚里斯多德（Aristotle）为代表的经验主义者，则认为知识源于经验。围绕logos这个概念而进行的争论可作为一个佐证。在希腊语中，logos既有"词"，又有"真实的意念"的含义。在希腊人心目中，这两者是一个整体。但是随之而来的问题是，"词"（即语言）怎么会有真假之别呢？简单的回答是，词和句子都表义，即和客观世界事物有某种可靠的关系。但是问题又来了，这种和客观世界事物的关系又是怎样产生的？这就在哲学中提出语言真实；在心理学中提出语义习得的问题。柏拉图派的回答是：在语言与非语言事实之间存在着一种天然的、必然的联系，因此事物的名称对希腊人和"野蛮人"都应是一样的。语言的真实体现在每个词的语音型式上面，

也就是说名从物体。相信天然语言的存在的，还有别的古代人，例如埃及法老萨姆蒂克（Psamtik）在2,500年前做了人类历史上第一个心理语言学试验，他让一个牧羊人单独照顾两个婴孩，并命令他不要让婴孩听到任何语言。几年后，婴孩成长了，送回给法老，他好象听到他们说“bekos”。在弗利吉亚语（当时的一种小亚细亚语）里，这是“面包”的意思。法老于是把弗利吉亚语定为人类的“天然的”语言。

亚里斯多德派的回答则相反。语言与客观世界事物的联系不是必然的（physei），而是人为的（thesei）。人类先认识和了解客观世界，然后才赋予各种事物以不同的名称，这些名称是带有任意性的，和客观事物无甚联系。这派人认为，声音型式合适与否不是主要的和起决定性作用的特征；称谓的确切性才是主要的、起决定性的。希腊两大派哲学家的争论还牵涉到思维与语言，思维与记忆，语言习得等等方面，对日后的心理学的发展起了很大的影响。

我国先秦的哲学家中，孔子主张“正名”，强调“辞达而已矣”（《论语·卫灵公》）。墨子更提出他的涉及语言本质的语文符号论，如“所以谓（即现代人所说的“能指”），名也。所谓（即现代人所说的“所指”），实也。名实耦，合也。”

但是对认知、心理、语言论述较多的是荀子，他站在朴素的唯物主义的立场上，也强调经验的重要。在《正名篇》里，他提出：人类凭知觉接触事物，产生思维，这是共通的；但是语言则具有民族的特点，约定俗成。（“凡同类同情者［人类都有同样的感觉］，其天官之意物也同［他们的五官接触万物，抽象出来的特征也是相同的］，故比方之疑似而通［以物比物，特征相似的也都相通］。是所以共其约名以期期也［相约形成共同的概念，使人类的概念得以对应］。”；“名无固宜［事物的名称无所谓合理不合理］，约之以命［只要人们共同约定即可］。约定俗成谓之宜，异于约则谓不宜［不合乎约定的名称就是不合理］。”）

荀况既强调心灵的中枢作用，又指出感觉是一切知识的来源："天职[大自然的职能]既立，天功[大自然的作用]既成，形具而神生，好恶，喜怒，哀乐臧[藏]焉，夫是之谓天情[自然情感]。耳目鼻口形能各有相接而不相能也［各有其专门的功能而不能互相代替］，夫是谓之天官[自然感官]。心居中虚以治五官，夫是谓之天君[自然的主宰]。"（《天论篇》）"心有征知[凭感官知觉辨别而作出认识]。征知，则缘耳而知声可也[凭耳朵的听觉而理解声音]，缘目而知形可也[凭眼睛的视觉而认识表象]。然而征知必将待天官之当薄其类然后可也［必须依靠感官和它们所感知的事物发生接触，才能有所征知]。"《正名篇》"凡以知，人之性也[人生下来就有感知的能力]。可以知，物之理也[客观事物均可以感知，这是物之本性]。"《解蔽篇》[5] 此外，荀况对记忆、注意力、知觉、意志、品格、习惯、技能等心理因素也都有所论述，限于篇幅，这里就不展开了。

古代哲学家虽然对认知、心理、语言发表了不少真知灼见，但还说不上什么系统性的论述。现代心理语言学的许多研究也不一定和他们的论述有些什么直接联系。这个时期的哲学和别的科学也还没有分家。所以对认知科学和心理语言学来说，这只能算是一个胚胎期。

§1.3.2 孕育期

在古希腊所发轫的这场争论，经过中世纪和文艺复兴时期，一直伸延到近现代，历久不衰。在这场持久的哲学争论中，别的科学如天文、物理、化学、生物都有明显的进展，但是与了解人类认知有关的科学却有点停滞不前，一直到19世纪，情况才有所改变。这也许是因为人类对研究他们自身的问题往往持一种以自我为中心的、神秘的、混乱的观点。另外，认知科学和心理语言学的发展还受到一些人类知识水平的制约，不可能超越时空的局限。因此，严格地说，认知科学(包括处于孕育期的心理语言学)的历史只有一百多年的历史，它只有在别的科学发展到一定的水

平时，才能水到渠成，瓜熟蒂落。从历史上来考察，我们应该从哲学、心理学、语言学、神经生理学等方面来追述其根源。

§1.3.2.1 哲学根源。古希腊的两大阵营的纷争披上新的服装重新登场。从19世纪开始，欧洲的哲学家在心理和语言的关系上分为心理实证主义(empiricist)和理性主义(rationalist) 两大派。若以莱因河为界，则河东是德国理性主义的地盘，河西是英德联想主义的地盘。

理性主义，亦即天生主义，始自笛卡儿 (R.Descartes)，而结果于康德 (I.Kant) 的先验论。

17世纪的法国哲学家笛卡儿 (R.Descartes)是在语言问题上第一个把哲学和科学区分开来的人。笛卡儿是一个哲学上的二元论者，他把res cogitans (灵) 与res extensa(肉)区分开来，也起过一些进步意义，科学家可以从神学的桎梏里解放出来，心安理得地从事科学 (如解剖学) 探究。乔姆斯基认为笛卡儿首先提出语言是一种具有种系特征的能力，只有人类享有语言，而且这种能力又是独立于智能之外的。笛卡儿还认为语言不但是思维的符号，而且还是思维存在的一个明证。他认为心灵的存在无庸置疑，因为对心灵产生怀疑的行动本身就是一种心灵的活动。所以，“我思故我在”。但是，通过哲学的怀疑论，他认为有可能对肉体的存在提出置疑，所以笛卡儿在本质上是一个天生主义者。

康德的唯心主义的先验论对心理学的影响不如对哲学的影响大，他甚至坚持说心理学不可能成为一门科学，因为心理过程不能做试验，更不能测量。但是康德认为知觉活动是一个统一体，那些零碎的感觉因素其实是用先验的形式组合在一起的；心灵加在经验上面的一些形式，如空间、时间、因果，都是天生的。康德的这些观点影响了日后的格式塔 (Gestalt，完形) 心理学，也影响了认知科学中的图式论。

数学家莱布尼茨 (G.Leibnitz)在考察肉体与心灵的关系时，也采取了二元论的立场，但他认为肉体遵循自己的法则，即机械

的法则。人身的动作正象动物一样，都是机械的，只能用物质原因去解释这些动作。心理活动和肉体的行动不发生直接影响，两者互不干扰；心理活动只能用心理的原理去说明。莱布尼茨希望有一种象数学语言那样精确的哲学语言，这当然很难办到；因为人类必须首先对所有的事物和概念取得统一的认识，才能赋予绝对的价值，然后才能有精确的表达方式。但是哲学心理学家赫巴特（J.Herbart）却试图用数学方法去描写心理过程,而他对新语法学派的保罗（H.Paul）又发生很大的影响。

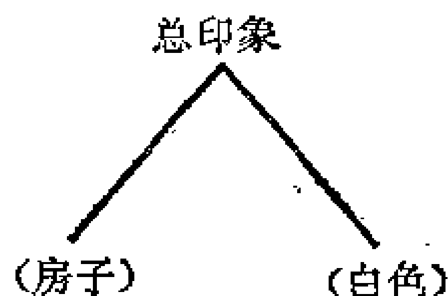
实证主义,可以英国哲学家洛克(J.Locke)和休谟(D.Hume)为代表。他们和笛卡儿针锋相对，强调考察感觉、经验、外部因素。他们认为意念和语言的关系如此密切，以致我们在考虑知识问题时,不得不先考虑语言。他认为人类有一种“把词语作为内心概念的符号来使用”的能力。为了要通过这些外部的、明显的符号来传递无形的意念，语言才应运而生。在洛克看来，特定的有音节的声音和特定的意念并无天然的联系，因为不同的人说不同的语言，就算是有一种共同语言，不同的人对某些词义的理解也不尽相同。

§1.3.2.2　心理学根源。从19世纪开始，在认知心理学的发展过程中,有两股潮流交织在一起,互为因果，互相作用。一股是欧洲大陆，特别是德国的心理学，可称为心理联想主义(associationist psychology)。另一股是行为主义（behaviorism），主要的活动地盘在美国。

1879年，冯特（W.Wundt)在德国莱比锡建立第一所心理学实验室。冯特的心理学基本上是认知心理学（相对于其它心理学的分支而言，如生理心理学、比较心理学、医疗心理学、社会心理学，等等)。冯特认为心理学研究包括两个方面，一是声音发生和感知的外部现象，二是思维的内部现象。而心理学家的任务则是通过研究语言和言语，去了解这两者的联系。冯特强调研究使用句子的心理过程。他和新语法学派的保罗围绕句子的性质

而进行的长达40年（1880-1920）的争论是颇有意义的。保罗认为，句子反映了说话人心中两个或更多的意念之间的联系。通过建立个别言语因素（词）和个别心理因素之间的联系，就有可能产生句子。这种理论可称为句子产生的综合理论。冯特提出的则是相反的分析理论：他认为自然的言语活动始自总印象(Gesamtvorstellung）的统觉（apperception，指我们赖以意识到我们的经验的过程)，然后才注意从总印象中分离出某些方面。严格地说，这不是心理"因素"的分离，因为注意的对象必须保留它和一般印象的关系感或归属感。通过这种关系结构，心理内容得以进一步组织和分解为相互之间保存某种结构关系的特征或成分。

〔图1.3〕



这种统觉区分可包括主谓判断的基本逻辑关系，使人类得以用声音、手势或其他的方式作出独一无二的表示——如说"房子是白色的"。这些手段都是社会规约，它们无非是听话人为自己重建相同的总印象的符号与提示。1901年，德尔布鲁埃克(B.Delbruek)出版了《语言研究基本问题——对冯特心理语言学的一些考虑》把这场争论推到较次要的位置。他指出，一个语言学家用什么心理学理论无关重要，因为语言独立于心理学之外。冯特写了一本小书《语言历史和心理语言学——对德尔布鲁埃克的基本问题的一些考虑》，感谢德尔布鲁埃克所指出的，但同时又强调：

(a)当一个语言学家把语言作为一个心理过程去对待，并试图用运用因素去解释语言变化时，他已是一位心理学家了。

(b)那些把句子作为心理判断的外部形式的语言学家实际上是在讨论心理语言学的问题。

(c)儿童语言习得很重要，但却往往为语言学家所忽略。[6]

冯特和他的学生，甚至许多早期的心理学家，所使用的研究方法是内省式的(introspection)。这种方法认为人的心理过程是可

以自我观察的。它的基本手段是让一些经过训练的观察员在严格控制的条件下报告自己的意识的内容。例如，迈耶（A.Mayer）和奥斯（I.Orth）于1901年做过一个内省式的自由联想试验，他们先说一个词如coat（大衣）、book（书）、dot（句号）、bowl（碗），然后让受试随意联想一个词，并记录所需时间。最后，受试报告他们从听到词后到说出联想词之间的意识内容。他们所报告出来的联想千奇百怪，难以捉摸，和受试在试验室里经常产生的感觉、表象无甚联系。这些试验导致了一场关于"无表象思维"的争论，即人的意识经验能否脱离具体内容而存在？但内省心理学解决不了这个问题，因为它说明不了一种主观的经验怎样会导致另一种主观经验。而且内省式的试验还有其难以克服的缺点，很多认知的过程往往并非意识经验所能说明的。

在欧洲，对冯特持批判态度的不乏其人，主要是和功能主义的布拉格学派有密切关系的维茨堡（Wurzburg）学派。维茨堡学派始于布伦塔诺（F.Brentano），而成于比勒（K.Bühler）。比勒在试验中使用语言作为了解心理过程的工具，受到冯特的指责，但比勒认为重要的问题是研究非感觉的思维过程。他的观点受到法国比奈（A.Binet）和美国伍德沃斯（R.Woodworth）的支持，由此导致一门新的心理学分支——思维心理学的诞生。

比勒也可以说是功能学派的奠基人，他提出"语言场"的概念用以表示语言的三大功能：

(a) 表情功能（expressive function），这是说话人意向的征候。

(b) 召唤功能（evocational function），这是让听话人作出反应的信号。

(c) 表现功能（representational function），这是描述物体或事实的符号。

"语言场"的概念十分重要，两个人用同一语言进行交际，主要靠共享的"语言场"来维系。一个人把手指伸开，放在另一

个人的面前，并不能表示什么，如果那个人先问："2加3等于多少?"这个手势就有意思了。

另一个逆内省心理学而动的潮流是以美国心理学为代表的行为主义。行为主义的哲学基础是实用主义和功能主义，美国心理学家对意识内容是否可以感觉到这类问题并不那么感兴趣，他们关心的是心理学在实际中的应用。桑戴克(E.Thorndike)是一位美国早期的心理学家，他所发展的学习理论就可直接应用到学校的具体环境里。他感兴趣的是奖赏与处罚对学习效率有何影响。

美国的行为主义者不但猛烈地攻击内省主义，而且认为发展任何一种解释心理活动的理论都是徒劳的。他们认为心理学只能研究外部行为，而不能分析支配这些行为的心理过程。美国行为主义最活跃的地方是芝加哥大学，华生(J.Watson)和坎特(J.Kantor)是其中的佼佼者，华生在1930年说：

> "行为主义认为意识是一个既不确切，又不可用的概念。作为实验科学家而受训练的行为主义者还进一步认为，早在迷信和巫术的古代，人们就相信意识的存在。
>
> ……行为主义者横扫了所有这些中世纪的概念，开始形成自己的心理学问题。在他们的科学词汇里，他们摒弃了所有诸如感觉、知觉、表象、意愿、目的那样的主观性术语以及那些主观定义的词语，如思维和情感。"[7]

在华生看来，人类语言和动物语言并无本质的差别，人类语言仅仅是较为复杂一点而已。他甚至说，如果我们教长臂猿一些简单的人话，它们的行为就和澳洲土著的行为差不多。基于这种观点，行为主义者把很多精力花在动物（如小老鼠）试验上面，因为做动物试验较少道德方面的制约，而且他们所关心的是外部刺激，而不是心理过程，小老鼠也足够了。这样一来，心理学的发现靠研究动物的学习和动机，虽然也有所发现，但却和认知心

理学无甚直接联系。内省式的试验方法不可靠，这无非是说我们需要找寻更好的方法；但行为主义者在泼污水时，连婴孩也被泼掉了。这就使认知科学处于停滞不前的局面。另一个行为主义者坎特写了一本《语法客观心理学》（1936），在书中他用了心理语言学这个词语，这在美洲大陆大概是首次出现，但他是站在行为主义的立场上反对心理语言学，他否认语言是内在的认知的外部表现，他否认心灵的存在，甚至连“符号”（symbol）的概念也不承认，因为它有心灵主义的味道。

到了20世纪，格式塔心理学异军突起，它对心理语言学和认知科学的形成也起了很大的作用。格式塔心理学首先由韦特海默尔(M.Wertheimer)在法兰克福提出。韦特海默尔反对现代科学自下而上的一般活动规律，他认为从部分入手，不可能了解一个结构的整体，因为整体大于部分之和。一个曲调中的每一个音与其说是具有它那个固定的音质，还不如说它的音质取决于它在前后关系中所处的位置。同样的，一个景色中的一抹色采也不仅是整体中的一个成分，其价值取决于自然或艺术家提供的前后关系。这就是成员特性律。另外，一个有结构的整体还具有一种包孕性的特点：如果有些不稳定的结构，它们已表现出属于某种类型的内在关系，人们就能根据构造律的认识，预言它是属于什么样的组织结构。一个有一点小缺口的圆圈并不影响人们对这个圆圈的辨知。这可以说是包孕律。这个新的学说经由科勒（W.Kühler）和科夫卡（K.Koffka）广为传播，在德国和美国都生了根，而且对认知科学、心理语言学、教育学都发生了重大影响。有人甚至认为格式塔心理学是心理语言学的直接的祖先。

§1.3.2.3 语言学根源。实证主义对比较语文学的兴起起了催生的作用，而达尔文主义更为比较的方法提供一个生物的模式。博普（F.Bopp）明白地表示，他的意图是“用一种比较的方法描写语言的有机体，对它们的相关的特征提出一个纲要，并考察其物理的、机械的规律。”施莱歇尔（A.Schleicher）于1863年写成

《达尔文主义与语言学》，把语族看成是一个属的物种，把方言看成是亚种，次方言看成是个人。语言就是一个有生长、死亡，并演化成新形式的生物体。施莱歇尔本人就是一位生物学教授，分类学是他用以研究语言的方法。在英国牛津大学，德国血统的穆勒（M.Müller）更是这种语言的生物学观点的积极的传播者，他的主要的论点可表示为两句话：一是语言是自然的产物，二是人类说话凭一种包括两步的本能——形成意念和创造词语表达意念。穆勒在1864年所作的语言科学学术演讲中，强调语言与思维的同一性，说明他也是一个天生主义者。

但是，施莱歇尔的自然主义显得过于片面，主要是站得不高，倒是洪堡特能够从普通语言学的角度，阐述了不少语言学的基本问题；而且洪堡特学派注意到语言中的心理因素，往往又被称为语言学中的心理学派。洪堡特认为语言是一个体系，也是一个内部互相联系的有机体。但是语言又是一种创造性的活动，是言语事实的不断的生动的再现，因此语言是人的机体的一种职能。洪堡特是康德主义者，他认为语言就是心灵的全部，它按照精神的规律发展，思维活动和语言是不可分割的整体。洪堡特的继承人是心理学出身的语言学家施坦达尔（H. Steinthal），他在《语法、逻辑和心理学，它们的原理和相互关系》一书中严格地区分语言学和逻辑的关系，也说明语言学和心理学的密切关系。在施坦达尔的学说中，个人的言语和个人的思维的相互作用有决定性的意义。但是，他却相信赫巴特的说法，一切的人类认识活动都是表象的自我运动。这些表象运动的规律，也可用以解释个人的言语和个人的思维。这就陷入了唯心主义。

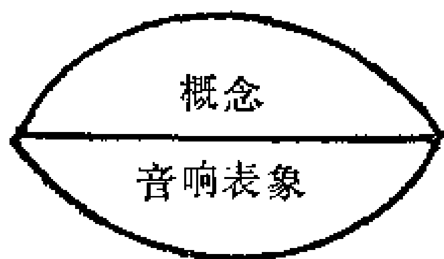
从1880年开始，人们又开始从哲学和形式逻辑的角度去研究句法，旨在对语言作出精密的描写。新的一代语言学家聚合在莱比锡，组成青年语法学派（Junggrammatiker），导致索绪尔的诞生。

青年语法学派提出几项重要原则：（a）在语言中起作用的语

音规律是普遍的、毫无例外的；(b) 类推在语言形式构成中起了十分重要的作用；(c) 要研究活的、现代的语言。青年语法学家对施莱歇尔的自然主义和洪堡特的心理主义都不满意，认为这种对语言的哲学遐思无补于事，还不如作一些具体的经验主义的研究。不过，他们也认为过去只注意研究语言，而忽略研究说这种语言的人，是一个重要的缺陷。人的言语结构有物理方面，也有心理方面，我们不能只注意物理方面，对语言的心理也必须予以足够的重视。这是因为：第一，语言不是游离于人们以外，语言的一切变化只能来源于说这种语言的人；第二，在掌握前人留传下来的语言时，人的心理和物理活动的本质在任何时代都是不变的。保罗在他的《语言史原理》中，师从施莱歇尔的自然主义，认为个人的头脑是心理活动的源泉，个人的言语是社会言语的具体表现。他甚至进一步认为民族语言，甚至方言，都是虚构的，只有个人的言语才是真实的。这就使得青年语法学家不是从人类社会发展中，而是从个人的心理发展中，去找寻语言变化的原因和规律。

1875年在莱比锡学习的，年方18岁的索绪尔不能接受19世纪的语文学的原则，即语言只能通过其历史发展才可以理解，因面提出共时语言学的原则。索绪尔是现代语言学的开山鼻祖，这里当然无法一一介绍他的语言学观点，但就心理与语言的关系而言，他在《普通语言学教程》[8] 中就明确地指出：语符不是把一件事物和一个名称联系起来，而是把一个概念和一个声音表象联系起来，声音表象也不是物理的声音，而是声音在心理上的印记。语符是一个双向的心理实体，表示如〔图1.4〕

【图1.4】 语符的示意图



这就说明语言的研究不能脱离使用语言的心理过程。索绪尔还进一步论证了语言的符号性。每一个语符都有内容，叫所指，

相当于上图中的“概念”；都有其表达方式，叫能指，相当于“音响表象”。语言是一种特殊的符号科学，因为语符在符号系统中占有特殊的地位。它是最复杂、最广泛的符号系统。布拉格学派也接受了这个观点，但是他们还进一步认为，符号系统的功能才是语言的基本特征。而音位学又是功能的，因而是结构主义语言学中的主要学科。因此，音位学成为20年代末、30年代布拉格语言学会语言研究的重心。

§1.3.2.4 神经生理学根源。从生物学的观点来对待语言，始自达尔文，他在《人类的由来》(The Descent of Man, 1871)专辟一章讨论语言，比较人类和动物的心理能力。他承认“有音节的语言的习惯使用”是人类独有的，不过并非所有人类语言都是有音节的；人类的惊慌、诧异等等也是语言。而某些低级动物也能对有音节语言作出反应，甚至在某种程度，也可产生有音节语言。但是人类的不同在于他们具有“几乎无限大的、将各种声音和意念联系起来的能力”。这就等于说在人类和动物之间的语言区别仅是程度上的差别，而非本质上的差别。对语言的生物学的考察导致高尔 (F. Gall) 的颅相学的兴起，高尔认为，心理可表现为许多可鉴别的机能，而每一种机能都能在大脑的一定的区域内有其相应的位置。他还进一步认为，任何发展到一定程度的特征都依赖于有关脑区的遗传发展，因此，脑的这种发展逐渐在颅骨上施加局部压力，压迫颅骨向外形成“隆起”。只要用手指摸颅骨就能探出富有天资的区域，并对个人的主要特征做出分析。[9] 高尔在英、美等国都有追随者，而且这些骨相学家很快就将注意力转移到语言和语言障碍的研究。

实验心理生理学对高尔的大脑功能的观点大加反对，但却接受了大脑定位的说法。布罗克(P. Broca)和杰克逊(H. Jackson)的学说的历史渊源可追溯到骨相学，但是他们的贡献主要在于从实验上证实流传已久的大脑定位的看法。到1863年为止，布洛克和他的同事已收集了20例大脑左半球有病变的个案，19例均在第

三前额回。布罗克认为失语症病者的病理分析表明，言语是一种智力功能，而非肌动功能；因此脑回是执行智力功能的器官，而言语是考察大脑定位的理想的媒介。杰克逊承认布罗克所做的贡献：大脑“布罗克区”是失语症病者经常受到破坏的地方。但是说它是言语定位的中心却有危险，因为，“找出破坏言语的损害区和找出主宰言语的区域是两回事”[10]，实际上，言语的产生和整个大脑皮层的有机配合都有关系。

对言语病理学的研究必然引起另一个饶有兴趣的问题：对天生聋孩的观察。天生聋孩不会说话是因为他们听不到周围的人说话，还是因为大脑生下来就有缺陷，没有说话的能力？亚里斯多德认为说话和听话是同源的，因此缺乏听话能力的人也就缺乏说话的能力。他的观点一直到17世纪都还有影响，所以当时没有什么人想到要教聋孩说话。17世纪以后，首先在西班牙，接着在英国都有人尝试对聋孩进行教学，从手势语、唇读、一直到说话。值得一提的是沃利斯(J. Wallis)，一位数学家和语法学家，也是英国皇家学会的创始人之一。沃利斯写了第一本脱离拉丁语模式的英语语法。他在三封给同代人的信里，详细地介绍了他的对聋孩教学的情况。有一个因意外事故丧失听觉的五岁儿童在六个月间逐渐丧失其说话的能力，这使沃利斯深信说话能力跟着听觉衰退而衰退，而他有可能帮助该儿童恢复其说话能力。他使用手势使聋孩懂得怎样用发音器官发出声音，发对了就给予肯定，发错了就示以正确方法。经过两个月的训练，病者有了很大的进步，沃利斯说“他几乎没有哪一个词不会说”，就把他送到皇家学会去，当众表演。但是这只是解决了问题的一半，沃利斯对怎样教病者理解语言却感到束手无策。沃利斯的研究触发了一些语音学家的兴趣，霍尔德(W. Holder)、达尔加诺 (G. Dalgarno) 等人不但亲自观察和做试验，而且发展了语音学。法国哲学家狄德罗(D. Diderot)写了一本叫做《论聋哑人的信》的书，但是促使狄德罗写这本书的，与其说是聋哑人问题，还不如说是一种想要通过语言

及其发展的分析，去了解普通人是如何获得知识的愿望。狄德罗在书中讨论的是诸如语言与思维那样的哲学问题[11]。

§1.3.3 成长期

心理语言学和认知科学都是在第二次世界大战以后，在几乎是相同的条件下成长起来的。1951年夏，美国社会科学研究委员会在康耐尔大学组织了一个关于语言行为的边缘学科讨论会，应邀参加的有三位心理学家和三位语言学家。他们发现心理学和语言学对语言现象及其系统研究有很多共同感兴趣的地方，应该联起手来。讨论会产生了两个明显的效果：一是在1952年，社会科学研究委员会成立了一个语言学与心理学委员会，委员包括心理学家米勒(G.Miller)、奥斯古德(C.Osgood)、卡罗尔(J.Carroll)、詹金斯(J. Jenkins)，语言学家格林伯格(J. Greenberg)、朗斯伯里 (F. Lounsbury)、西比奥克 (T. Sebeok)。二是心理语言学这个语词从此以烈火燎原之势进入心理学和语言学的语汇。尽管这个词语一问世就遭到一些人的反对，如心理学家布朗(R. Brown)就认为它会使人误解为"神经错乱的，会说多种语言的人"(derang.d polyglot)，而且还会将研究领域局限于语言学的传统的目标。但事实证明，在心理语言学的名义下开展了一系列广泛的研究，十分鼓舞人心。1954年，社会科学研究委员会在印第安纳大学又召开了一次会议，作为会议成果而发表的《心理语言学：理论和研究问题概述》曾被迪博尔德 (A. Diebold) 誉为"心理语言学的宪章"。社会科学研究委员会在接着的几年里，连续召开了几次会议，讨论比较心理语言学、双语制、内容分析、言语行为的联想过程、意义的范围、语言风格、失语症、语言共同性等问题，说明心理语言学研究向深度和广度的进军。耐人寻味的是，参加建立心理语言学学科的米勒于1960年和布鲁纳 (J. Bruner) 在哈佛建立认知研究中心，充分说明这两门科学的合流是大势所趋。1967年，奈萨尔 (U. Neisser)发表专著《认知心理学》，那是第一本全面论述认知心理学的书，书中有六章讨论知觉与注意，

有四章讨论语言、记忆、思维。到了1985年，安德森(J.Anderson)发表的《认知心理学及其启发》，只有一章讨论知觉，而讨论语言、记忆、思维的却多达十一章。安德森自已说，这反映了认知科学对高级心理过程的重视，也说明了心理语言学的广泛的认知基础。1976年，《认知科学》(*Cognitive Science*)杂志问世，算是正式宣告了这门科学的诞生。

现代心理语言学和认知科学发展神速，应归功于科学技术在三个方面的进展。

§1.3.3.1 信息处理法的诞生。第二次世界大战期间，由于战争的需要而开展起来的人的因素研究和信息论研究促进了信息处理法的诞生。1948年，申农 (C. Shannon)发表的《通信的数学理论》奠定了信息论的基础。在贝尔电话公司工作的申农为了解决信息的编码，提高通信系统的效率和可靠性的问题，对信息进行数学处理，他不得不舍弃信息的具体内容，而把信源发生的信息看成是抽象的量。由于信息具有随机性的特点，申农把物理学中的数学统计方法移植到通信领域，从而提出信息熵的数学公式，从量的方面来描述信息的传递和提取的问题，并提出了信息量的概念。语言是信息的载体，信息论的出现给语言学家，特别是心理语言学家以莫大的启发，他们应用了信息论的原理来考察认知和语言处理过程，取得了一些成功（见于米勒的《言语与通信》，1951；《通信心理学》，1968)，一些语法学家也在信息论的鼓舞下，用马尔可夫过程去建立语法模式，如有限状态语法。信息论认为，在通信过程中，言语单位之间存在着一定的制约关系，前面的信息对后面的信息起到限定的作用，在英语中的th后面最大的可能是e，其概率为83%。因此，依次出现的信息会逐步缩小后面信息的范围，减少信息的不确切性。在50年代初期，心理学家和语言学家都谋求信息论的直接应用，但是信息论所能解决的是仅是语言的形式的问题，所以曼德尔布洛 (B. Mandelbrot) 在1965年指出，信息论和心理语言学的结合虽然令人兴奋，但却是短暂的，

它们留下了一些永久性的成果，然后就分道扬镳了。其实，信息论的具体方法应用在心理语言学上虽有局限，但其基本原理，即把认知过程、心理语言过程看成是信息处理过程，仍是合适的。随着现代科学技术的发展，信息论也在和别的学科的互相渗透和互相影响中发展和完善。有的新兴学科如系统科学的出现，更使只从统计方面考虑信息的形式的申农信息论的缺点暴露无遗，这就推动了信息论的发展，并促使信息科学的产生。信息科学是一门以信息论为基础，并与电子学、计算机和自动化技术、生物学、数学、物理学、认知知识学相联系的横断学科。它的任务是研究信息的性质，研究机器、生物、人类对于各种信息的获取、变换、传递、处理、利用、控制的一般规律。由此可见，我们所要研究的心理语言学和认知科学不但是没有"分道扬镳"，而且越来越走到一起来了。例如剑桥大学应用心理学研究所的英国心理学家布罗德本特(D. Broadbent)致力于使信息处理方法和知识处理结合起来，他用信息处理法去解释听辨和注意的过程，取得很大的进展，现在这个方法已经渗透到认知科学的各个方面。

§1.3.3.2　与信息处理法的发展密切相关的是计算机技术，特别是人工智能的发展。按照米勒的意见，计算机还不如叫做信息处理机，因为计算机的发展经历过几个阶段，最初把它做成一部自动计数器，故有计算机之称。接着把它做成自动化的档案系统，增加了贮存和检索的功能。接着又把它做成一个"自动电压计"，一个最简单的电压计有一对电极作为它的感觉器官，以观测电位差。我们使用电压计的比喻，无非是说计算机有其自己的感觉器官，自动吸取数据。最后，计算机又可以看成一个模拟的人脑，即人工智能器。50年代以来，信息科学家和计算机科学家对认知科学在三个领域开展积极的研究，首先是工业机器人、智能终端的制造，这相当于建立自动化的控制系统；其次是在分时系统中的高级计算机语言的开发，包括型式识别、语言理解等等，这相当于建立人工智能；三是更深刻地理解计算机科学和信息科

学的含义和影响，如怎样理解知识表征、记忆、再现、推断、学习、意识等认知过程。为什么计算机科学和认知科学有如此密切的关系呢？计算机可以帮助我们收集数据、控制试验、处理结果，大大地减轻我们的繁琐劳动，这自不待言；它使科学家们感到激动不已的还有更深刻的原因。

米勒指出，物理科学和生物科学的重要区别之一在于：物理学家可以自由地考察包括我们所生活的宇宙在内的，所有可能存在的宇宙，因此能够形成具有更大概括力的命题，而生物学家则只关心现存的有机体。如果我们用物理学的观点去观察有机体，这就意味着不仅要研究现存的，还要研究可能的有机体。这样我们就有可能形成一些普遍性的、强有力的理论，可同时解释有机体和机器。只要它们完成的功能是一样的，有机体和机器都可以说是一些高度概括的理论系统的组成部分。虽然实际上的有机体与实际上的计算机是两种截然不同的物体，但是我们是否有可能超越这些物体，找寻出一些支配各种可能的系统的普遍原则？这些普遍原则可归结为："如果有一个装置要完成X功能，这个装置就会受到适用于所有可能完成X功能的装置的Y原则所控制和局限。"我们用什么方法去找寻这些一般的原则呢？机器现在可以取代人类完成很多功能，如果我们考察机器完成这些功能的各种方式，我们就不难看到它们有一些共通的特征。如果我们能表明，这些共通的特征是完成功能的必然结果，我们就知道它们也适用于人类，因为人类也能完成相同的功能。这就大大推进了生命科学的研究，促使科学家们感到激动的正是这些前景。例如在通信科学中，任何完成通信频道功能的装置每一秒钟都会产生数目有限的、可以明显地区别出来的输出信号。即算是最完善的通信系统也会产生一些噪音，在我们对输出信号作出精细的区别时，都要碰到噪音的干扰，影响到我们的判别。这种概括也适合于人类，因为人类也能完成通信频道的功能。这对测量人类频道的噪音水平的心理学家很有启发，测量单位通常表示为"比特"信息量。根

据统计，人类的最大的频道容量可达每秒25比特，这意味着人类频道可每秒钟从两亿(2^{25})个明显不同的反应中选择出一个反应。这好象很了不得，但和电子通信频道比较却又小得可怜，因为这些电子通信频道每秒可传递数以千计，甚至数以百万计的比特的信息[12]。这个例子要说明的是，有一些支配着任何装置（不管是生物还是死物）执行某些功能的普遍原则；把人和机器比较，并不是把人降低到机器的水平，而是为了要发现那些适应于人和机器的普遍原则。而更深刻的原因是为了更好地了解人类本身：人类在处理信息过程中能做些什么，不能做些什么，从而启发我们去研制一些能够执行人类感到难以执行的功能的计算机。例如人类的记忆容量有限，我们研制了大容量、检索速度快的计算机，就能扩大和延长人类的智能。

计算机这个"怪物"的诞生和发展确实引起了不少人，包括科学家的疑虑，人工智能科学的出现更引起很多争论，似乎它已危害到人类本身的存在。以机器人为题材的科幻小说风靡一时，就是这种担心的反映。认知科学必须对计算机科学、人工智能科学有一个正确的看法才能取得发展。美国卡内基梅农大学的纽厄尔（A. Newell）和司马贺（H. Simon)用了30年的时间去教育认知心理学家，使他们熟悉人工智能科学（当然也使人工智能学家熟悉认知科学），就是一个生动的例子。计算机科学在认知科学中的直接应用不一定很多，但它的间接影响却是巨大的。认知科学的许多概念都是来自计算机科学，我们怎样分析机器的智能有助于我们解放思想，分析我们自己的智能。

§1.3.3.3　语言学和心理学的发展对认知科学也有很大的促进。从50年代开始，乔姆斯基就致力于研究分析语言结构的模式。他的研究说明语言远比我们想象的复杂，而现成的行为主义的公式无法解释这些复杂现象。乔姆斯基的语言分析有助于认知科学摆脱行为主义的概念，他自己就认为语言学应是认知心理学的一个分支。乔姆斯基笃信笛卡儿的唯理主义，是一个天生主义

者，他的功绩在于粉碎了行为主义在语言学的一统天下，开拓了一个百家争鸣的局面。在心理语言学的研究方面，可以乔姆斯基为界线，区别出两代人。在先乔姆斯基时期，心理语言学家未能摆脱心理学的行为主义和语言学的结构主义的影响，只是着重研究语言的形式及其频率，对使用语言的心理过程未作深入的探究。这时的心理语言家也有注意到语言的，但主要是从儿童语言习得的角度去考察，而且也是考虑诸如语言结构的增长的问题，所以哈佛大学的米勒在50和60年代不遗余力地将一些新的语言分析方法介绍给心理学家。在后乔姆斯基时期，由于乔姆斯基提出了一系列的观点，如天生的语言习得机制、语言能力和语言运用、表层结构和深层结构、语言的心理现实性等确能发人深省，促使了心理学与语言学的结合，使研究的重点转移到使用语言的心理过程和认知过程。新一代的心理语言学家起初着重考察语法模式的心理现实性，如句子转换次数增加会不会使处理句子的时间也增加，从而说明转换语法在心理上是"真实的"。但心理语言学家很快就认识到心理语言学的广阔天地，不应局限于验证某一语法模式是否正确。心理语言学应该吸收它的邻近学科的成果，建立成为一门具有独立体系的学科。认知科学的发展更是给心理语言学注入了新的血液，苏联的维戈茨基（L. Vygotsky）和瑞士的皮亚杰(J.Piaget)异途同归，他们对认知能力的考察和论断对语言习得、语言使用、语言与思维的关系等问题的研究起了指路明灯的作用。皮亚杰所持的立场既非经验主义，亦非天生主义，他认为，与生俱来的与其说是语言能力，还不如说是认知能力，认知能力和客观环境相互作用才能产生语言能力，他还进一步认为心理发展和智力发展都是内因和外因的相互作用的结果。他的观点可概括为相互作用论（interactionism），或构建论(constructivism)。所谓构建论者，指的是儿童的认知能力和语言能力的发展都是分阶段的，逐步建立的。有意义的是1975年冬，皮亚杰以将近80的高龄，率领了他的弟子，到巴黎和乔姆斯基派展开面对面的辩论。他们

在会上各展所长，皮亚杰等人利用他们几十年来对儿童认知能力发展所观察到的材料来说明他们的构建论；而乔姆斯基等则用他们所擅长的建立抽象规则的方法来阐述他们的天生论。一场论战当然不可能使双方取得一致的意见，但却推动了认知科学的发展。加德纳（H. Gardner）在为后来出版的论文集《语言与学习》所写的前言用了《认知走向成熟》的题目，他认为这次辩论标志了认知科学的成熟[13]。

维戈茨基是苏联30年代的一位心理学家，他的代表作《思维与语言》出版于1934年，但两年后即被查禁，一直到1956年才又重新面世，1962年被译成英语，在西方心理学界中引起极大的震动。维戈茨基提出了"内部言语"说，创建了苏联的心理语言学派，他的同事和学生，如鲁利亚（A. Luria），A. 列昂捷夫（A. A. Leont'ev）等建树甚多，影响超出苏联的疆土。鲁利亚以其神经语言学的研究的卓越成就而被英国皇家学会授与名誉会员。列昂捷夫是苏联知识学院心理语言学与通信理论研究小组的学知识带头人，这个"莫斯科心理语言学派"是苏联最有影响的组织。苏联的心理语言学研究十分强调联系实际，目前的心理语言学应用主要在两方面：一是语言教学；二是大众信息传播与宣传[14]。

§1.4 小结

心理语言学是一门以过程作为研究对象的科学，它感兴趣的是人们运用语言知识、关于世界的知识、语境的知识来进行交际的心理过程。这个心理过程在本质上是认知的，不仅仅是因为它牵涉到如许多方面的知识，而且更重要的是，它和感知、知识表征、记忆、理解、意识、思维、学习、决策、解决问题都有密切的关系。

言语交际的认知心理过程吸引了古今中外科学家的注意，他们从哲学、语言学、心理学、神经生理学的不同角度加以考察，为现代心理语言学奠立了坚实的基础。从古希腊时代开始，以柏拉图为代表的天生主义者就和以亚里斯多德为代表的经验主义者

围绕知识的来源而区分为两大阵营，这场争论延续到近现代，表现为笛卡儿的理性主义与洛克的实证主义之争。由于冯特在19世纪开始提出心理学基本上是认知的心理学他使用，的方法是内省式的，由此触发起欧洲的功能主义和美国的行为主义。实证主义对比较语文学的兴起起了催生的作用，而达尔文主义导致语言的生物学观点的诞生。早期的语言学中的心理学派的代表是洪堡特。但是现代心理语言学之所以能在本世纪50年代诞生是和现代科学技术如信息科学、计算机科学、认知科学的发展息息相关的，它从这些科学中吸收了丰富的养份，而又反过来为这些科学的发展作出了自身的贡献。心理语言学在认知科学中的地位和作用越来越受到重视。

注 释

[1] 转引自 Hans Horman: Psycholinguistics: An Introduction to Research and Theory, translated by H. H. Stern (Berlin: Springer-Verlag, 1970), p. 2

[2] G. Miller: "Psychology and communication. "In G.Miller(Ed.): Communication, Language, and Meaning (New York: Basic Books, Inc., 1973), pp. 3-12

[3] W. Chase &. K. Ericsson: "Skill and working memory", in G. Bower(Ed.) The Psychology of Learning and Motivation, Vol 16 (New York: Academic, 1982)

[4] 波普尔：《科学知识进化论》，纪树立译，(北京：三联书店，1987)，第4页

[5] 荀况的论述均引自《荀子集解》，王先谦撰(北京：中华书局，1988)

[6] 见A. Blumenthal: Language and Psychology: Historical Aspects of Psycholinguistics(N. Y.: John Wiley, 1970)

[7] J.Watson: Behaviorism(N.Y.: Norton,1930)转引自R.Anderson: Cognitive Psychology and its Implications, 2nd Ed. (N. Y.: Freeman & Co., 1985), p. 7

[8] F. de Saussure: Course in General Linguistics(London: Peter Owen, 1960)pp. 66-67
[9] 见墨非与柯瓦奇著:《近代心理学历史导引》,林方、王景和译(北京:商务, 1982), 第85页
[10] R. Rieber & H. Vetter: "Theoretical and historical roots of psycholinguistic research," in D. Aaronson & R. Rieber(Eds.): Psycholinguistic Research: Implications and Applications (N. J.: Lawrence Erlbaum, 1979), p. 38
[11] 同上, pp. 39-53
[12] 见G. Miller: The Psychology of Communication, (Harmondsworth, England: Penguin, 1968), pp. 106-110
[13] M. Piattelli-Palmarrini (Ed.): Language and Learning: The Debate between Jean Piaget and Noam Chomsky, (London: Routledge & Kegan Paul, 1980)
[14] 见J. Prucha: Soviet Studies in Language and Language Behavior (Amsterdam: North-Holland, 1976)

第二章 研究方法

实验心理语言学顾名思义，具有鲜明的实验性的特点。它们的科学结论不是来自冥想或逻辑推理（虽然在形成结论时，它也是一个重要手段），而是来自观察和科学试验。

自然观察（natural observations）是一种常用的方法，它有四个特征：(a) 不干预性。科学家的任务在于客观地进行观察，而不是影响或改变事物的进程；(b) 强调事物的型式性。观察的目的是找出有机体的活动型式，而不是某些个别的、偶然性的行为。型式找出后才能进行分析；(c) 适用于了解我们所知甚少的事物；(d) 直观性。这种方法不一定能揭示那些直接影响我们所观察的行为的因素，它只能对这些现象作出描述。有些行为只能用这种方法来了解，如打电话时的言语行为，走路时的姿势，儿童语言习得，等等。自然观察不受控制，要费很多时间和精力才能观察到有意义的型式，有时各种因素交错在一起，使人难以作出科学的判断。

另一种常用的方法是实验方法（experimental methods）。这种方法通过控制和操纵的手段，使某些要观察的行为集中地显示出来，比自然观察要节省一些精力和时间（这仅是就观察本身而言）。实验方法要求严密的组织（这也要花费精力和时间），而且要考察其有效性，才能作出科学的判断。

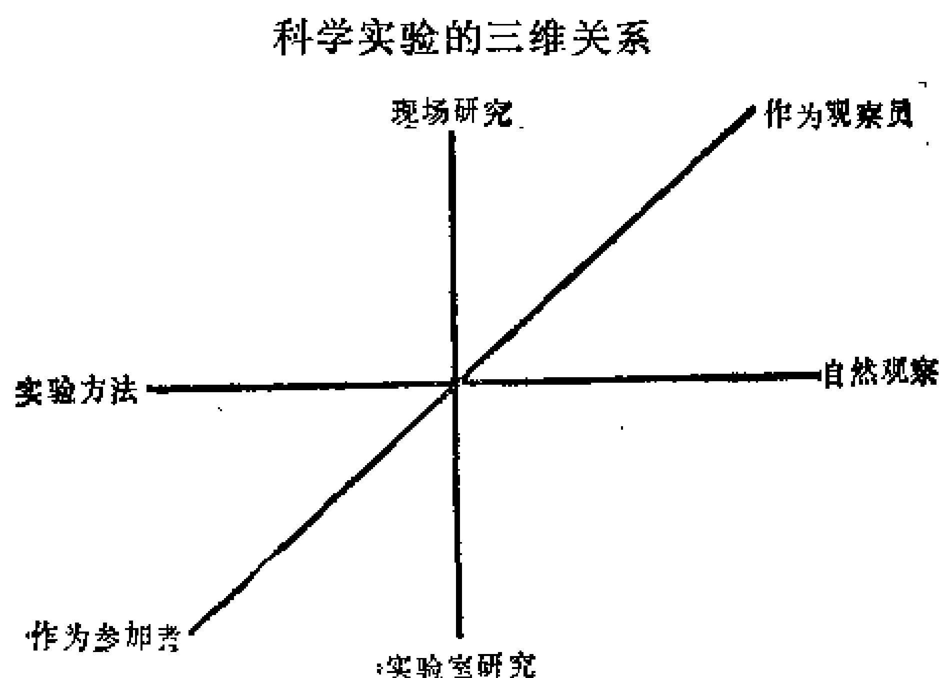
这两种方法相辅相成。自然观察可用于考察现象，发现问题；科学实验则对所发现的问题进行集中的系统的观察。把两者的结果加以对照和比较，就能由表及里，深入事物的本质。不管采用哪一种方法，试验者的身分也是一个重要因素。作为一员观察者

还是作为一名参加者的作用是很不一样的。作为观察者，他的作用就是被动地记录数据；作为参加者，他的作用是积极参予活动。站在什么角度对待试验取决于试验的目的。要研究飞车党的社会心理，参加帮里的活动有助于获得更准确的信息。要想了解群众对飞车党的反应，则最好从旁观察。

试验的环境是另一个值得考虑的因素：一种环境可说是实验室研究，我们在实验室里，可以建立一个包括所有要研究的重要变量的环境，对外部环境的因素可多加控制。另一种是现场研究，对外部环境因素控制较少，却容许我们观察自然状态下的受试的行为。这种三维的关系可以表示如下图：

【图2.1】

科学实验的三维关系



在本章里，我们主要讨论研究实验心理语言学的一些基本原则、实验方法建立理论的方法和统计手段，着重是讲清概念，而不是详细说明做法和过程。

§2.1 基本原则

§2.1.1 抽象分析的原则

我们要怎样研究人类的言语和认知功能呢？一个最简单的，但又不太现实的答案是：研究这些功能的生理机制。就等于我们

想了解人们是怎样演算的，最直接的方法是观察大脑在人演算时的活动情况。但这需要克服很多技术困难，而且就算这些困难能够克服，分析的层面也太过于细致，反而无大用处。大脑的神经细胞超过1,000亿个，做一道算术题说不定要动用到数以百万计的神经细胞。如果我们能够把每一个神经细胞在解题中的作用都罗列出来，就需要作出百万次描述，只见树木不见森林，仍然找不到满意的答案。这意味着我们需要一个更为抽象的分析层面。

我们不妨以计算机为例来说明：一个计算机有几百万个部件，要想了解计算机的整体性能，我们没有必要去研究每一个物理部件的功能。为了发挥计算机的功能，我们可使用高级程序语言。它较接近人类的自然语言，较易掌握。但是计算机只认识机器代码，因此用高级语言编写的源程序必须通过编译器转换成机器代码。这些高级语言是较抽象的，但只要懂得它就能编写程序。使用计算机，不一定非要懂得计算机的物理结构。认知理论相当于计算机的程序，它对行为作出精确的说明，但是却相当抽象，只是提供一个在概念上易于处理的框架去了解各种现象。

我们可以LISP这种人工智能型的高级语言为例。在LISP中有一种GET的检索功能，用以检索与某些概念有关的概念。我们可给出USA（美国）和CAPITAL（首都）两个概念，用GET的功能就能调出WASHINGTON（华盛顿）的概念。GET可以在计算机的记忆里找贮存关于美国的信息，找出首都名称的那一部分，然后给出答案。我们无需懂得使GET运转的具体机械原理，也可执行其功能。在另一种人工智能型的高级语言PROLOG里，这几个概念可表示为一个函数，叫逻辑谓词：capital(washington, usa)。如果在键入目标capital(X, usa)时，可得X＝washington；换另一目标capital (washington, X) 时，可得X＝usa。如目标为capital (washington, usa) 时，答案为TRUE（真）。如目标为capital (London, usa)时，答案为FALSE(假)。在认知心理学中，我们所需要的正是相当于GET功能或逻辑谓词那样的概念。这种具有抽

象功能的高级语言用来描述人类智能，比较方便。

§2.1.2 可计算性的原则

和心理语言学和认知科学有紧密联系的不仅是计算机，而且是可计算性(computability)的概念。这个问题似乎不大好理解，如此复杂的心理过程和认知过程怎能用计算方法来表示?

我们不妨先看看心理过程究竟处理些什么。我们在内心处理的是知觉、意念、表象、信念、假设、思维、记忆等等，这都可以称为心理表征或符号。符号很少单独存在，而是组成为各种系统。有的符号系统比较简单，如交通标志；有的则比较复杂，如数学记号、乐谱、地图、字母、象形文字。符号系统有三个组成部分：

(a) 一套基本的符号，以及用它们构成复杂符号的原则。建筑师的设计图是很复杂的，但它是由线条和顶点那样的基本符号构成的。

(b) 一套符号所表示的实体，如地图所表示的城市、山脉、江河、铁路等等。

(c) 一种把符号和它们所表示的实体联系起来的方法。

任何一类实体都可以由各种不同的符号系统来表示，例如数目是一些抽象的实体，而表示它们的符号，即数目字，有许多种：阿拉伯数字是1、2、3、……罗马数字是I、II、III、……，中国数字是一、二、三、……，二进制是01、10、11、……，它们的基本符号和组合的方法都很不一样，如阿拉伯数字的12可分别表示为XII，十二，1100。

任何一种符号系统也可以用来表示不同的领域，1100在二进制是十二，在摩尔斯电码是字母“Z”，但它也可用来表示房间号码、考生代号、门牌号码、部队番号等等。

符号都是用来表示别的实体的，但是有的系统较清楚明了，有的则过于复杂。关在监狱里的犯人往往难以记住具体的日期，只能用最简单的方法来记录他蹲监狱的天数：

// 和 ////

我们一眼就看出后面的数比前面的大。但罗马数目字却要复杂得多：

MCXXX 和 DCCCLII

要判断哪一个数大就颇不容易了。因此符号系统有个鲜明性(explicitness)的问题。鲜明性并非绝对的，它往往依赖于执行任务的要求。如果任务是判断数目之大小，犯人计数法比罗马数目字要鲜明，但是别的程序可能只能处理罗马数目字，那时它又比前者鲜明。

我们不妨仍以计算机为例。一般人以为计算机是算数的，其实是误解。

首先，计算机并非处理数目，而是处理数目字的。数目是抽象的实体，而数目字则可代表很多东西，包括数目。我们输入计算机的是二进制的数目字，计算机处理后，输出也是二进制的数目字。仅是为了方便的缘故，我们才用键盘输入字母，而让计算机自动转换成二进制数目字。计算机在输出时，也先把二进制数目字转换成字母，然后在屏幕上显示，或打印出来。

其次，数目字无非是代表各种各样事物的符号，这样计算机才有可能处理文字、图象、声波。但它不能将数目字直接和外部世界联系起来，因此，对计算机的操作以及运算出来结果的含义，必须由人去解释。不过，计算机有两种符号功能：一是操纵符号，并将它们改变，甚至从中建造新符号；二是它可以把一个关于符号指令的程序贮存起来，并逐一执行这些指令。

从认知科学的角度来看，我们的心灵就是一个符号系统。它可以建造符号，它可以在各种认知过程中操纵符号。它还可以把所得的结果和客观世界联系起来，例如去证实心中的表象是否与客观描述相符。但是我们心中的符号不一定和客观事物相对应，它可以是一些虚构的表象，如龙从天降，钟馗抓小鬼。当然，在多数情况下，知觉引导我们去建立代表客观世界的心理符号。从

客观世界到内在表征的这种直接联系是一种因果关系的联系，它是自然选择的结果。客观世界的心理表征使我们所需要的信息明朗起来，指导我们进行活动。

我们为什么说大脑保存的是符号呢？这是因为心理现象源于大脑，而这些现象最适宜于用符号来解释。相当于表象、信念、记忆这样的符号是无穷无尽的，大脑不可能把这些事先存在的符号一一保存。不过，这些纷繁的心理符号可以用有限的手段——基本符号——建立起来，大脑的神经冲动和电化活动就是这些基本手段。在计算机里，不管在什么领域，不管运算程度多么复杂，结果如何深奥，其基本手段就是操作二进制符号。在人脑里，我们靠的无非是神经细胞（或称神经元，neuron）去建立和操纵各种符号。人的心灵可以看成为一个复杂符号系统。

既然是符号系统，就有符号处理的问题，即计算法的问题。研究符号处理的科学是符号逻辑学，现代的计算法概念是从研究逻辑开始的，见诸于图林（A. Turing）的著作。他说明计算的一些限制，如我们在一套规则或符号的陈述的基础上，能派生出多少个陈述。这些限制表示为要达到预期目的所需的各种运算，研究这些运算的理论叫自动机的理论。一部计算机无非是能按规则执行各种运算的一个自动机。图林等人认为：如果人类行为和认知是受规则支配的，它们也可用自动机的原理去解释。这等于说我们可以用计算过程去说明心理现象。

如果我们把人脑比做一部巨大的、灵活的、通用的计算机，那么人的心理过程就可以比做计算机的程序。这是对笛卡儿的二元论的一个现代的回答，其影响是深远的。首先，我们可编写模拟人类智能的程序，如了解和解决问题，这时就会发现问题的复杂性。对人的活动进行模拟往往会影响心理学家对人的心理过程的了解。对这些复杂程序的研究称为人工智能。在模拟人类智能时，我们势必要首先研究人的智能；而在提出一些认知理论时，我们亦不能不考虑这理论的计算过程。其次，如果把心理比做程

序，这就意味着计算过程必需十分清楚明白，而且需要有一种象计算机语言那样的语言去描述心理过程。我们不妨以一道简单的算术题为例，看一看回答“4加5等于多少?”这道题目的过程。

在计算机里，我们可以储存一个简单的程序：

1 + 1 = 2	2 + 1 = 3	…	9 + 1 = 10
1 + 2 = 3	2 + 2 = 4	…	9 + 2 = 11
1 + 3 = 4	2 + 3 = 5	…	9 + 3 = 12
⋮	⋮	⋮	⋮
1 + 9 = 10	2 + 9 = 11	…	9 + 9 = 18

要回答上面的题目，需要类似这样的程式：

（1）在某一行的左边找出 4 + 5 的式子。

（2）读出其右边的答案。

在计算机的记忆里已将所有式子保存起来，所以答案是“自动的”。解答这个问题的关键是找出左边的式子。如果你让一个小孩来回答这个问题，他可能不会那么自动地给出答案。假定他已懂得怎样计数，存在记忆里的可能是下面的数据：

按从低到高的次序：1，2，3，4，5，6，7，8，9

用这个数据库来回答“4 + 5”的问题，合适的程式是：

（1） 将 4 + 5 分解为‘4’，‘+’，‘5’

（2） 在从低到高的次序表中找出 4 。

（3） 在‘+’的基础上，从左到右计数。

（4） 从 4 向右移动 5 个位置。

（5） 答案在此，加以肯定。

这是取得同一答案的两种不同的程式。差别来自记忆内的储存和取得正确答案的程式。而这种差别正好体现了成人和小孩记数方法之不同。

§2.1.3 信息处理的原则

如果我们把心灵看成一个复杂的符号系统，这就意味符号不

但可以计算，而且它是可以有序处理的。因此又有人把人类看成是一个有限度容量的信息处理系统。

在把信息论应用到认知心理学的过程中，我们经历过一个从直接使用其数学模式到更广泛地接受其基本原理的过程。现在人们比较注意的是如何区分大脑中的信息流。大脑在执行某项任务时所使用的机制和过程，就相当于一个分解为若干阶段，加以有序处理的信息流程。

维纳（N. Weiner）所提出的控制论的思想对我们了解这个问题是很有帮助的。早期内省主义心理学家和行为主义心理学家的一个分歧是围绕因果关系进行的。内省主义爱用意向与目标来解释行为，但是科学的标准模式要求作出一个因果的解释——在t时间发生的事件怎样会导致t时间后的事件。行为主义者反对使用意向与目标之类的概念，但却用一种机械主义的态度来解释因果关系。控制论研究的是能够自我调节行为的系统的理论和制作。不妨以恒温器为例，它可以根据条件变化自动调节，以保持固定的温度。如果温度过高，它就关掉加热器，房间便冷下来；但温度过低，它又会把加热器打开。这种行为是面向目标的（“保持固定的温度”），但是它是一部以因果机制为基础的机器所产生的结果。在生理学和很多人类行为中都有不少这样的控制机制。控制论给我们的启发是：目标和意图之类的概念可作出因果解释，人类行为可理解为一部控制机的行为。[1]

让我们再来具体地看看信息处理究竟意味着什么。例如一位外地来客到北京，想去买点新书，刚好碰上你，便问道：

“请问新华书店在哪儿？”

你必须首先认出每个词，并检索出其意义。然后要决定这些词搭配在一起表示什么，这就是了解提出的问题。接着你就要到记忆里找出正确的答案。答案要是找出来后，就必须定出一个作回答的计划。最后才是将计划变为真正的答案：

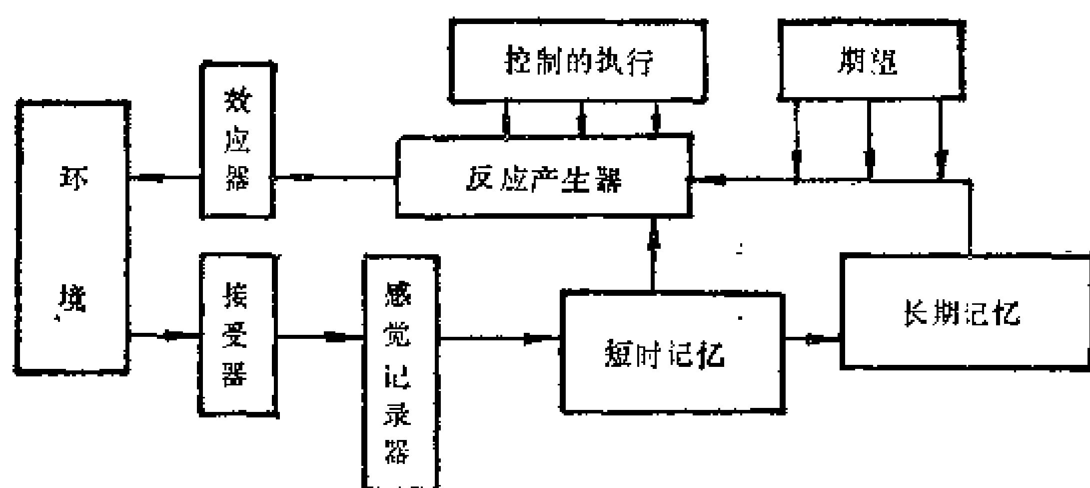
“在王府井大街！”

在这个例子里，我们追踪了内心的信息流。我们用信息这个词来表示我们所操作的各种心理对象：问题、它所表示的意思、新华书店在王府井大街的记忆、产生答案的计划，等等。我们可以看到这些心理操作具有明显的顺序，即有序化的特征。信息处理分析的最重要的特点是，它必须对有序的心理过程及其所产生的结果跟踪或回溯。

信息处理分析通常表现为流程图。一个流程图由一系列的框架组成，每一个框架表示一个处理阶段。箭号表示从一个阶段到另一个阶段暂时的过渡。我们不妨用一个流程图来表示心理学中的信息处理过程：

【图2.2】

信息处理的流程图



在这个模式里，以物理能量(如视觉中的光、听觉中的声、触觉中的压力)形式出现的信息，为对某种能量特别敏感的接受器所接受，然后由这些接受器以电化冲动的形式，将信号传到大脑。这些神经冲动首先到了神经中枢的感觉记录器，每一种感觉都有其不同的感觉记录器，但它们都是感觉信息在神经中枢的真实表征；保存在这些记录器的时间都很短，约1/4秒。在全部的感觉信息中，只有一小部分被保留，以便进一步在短时记忆里进行处理，其他的信息随即从系统中消失。这个信息减少过程可称为选择性知觉的过程。

短时记忆相当于对事物的意识（awareness），当你在某一时期意识某种事物的存在，该事物就可说是保存在短时记忆里。所谓短时者，指信息保存的时间很短，约十秒钟。如果在十秒钟内复习信息，它又能保存得久一些。当我们看一个电话号码，号码即保存在短时记忆里，如果你不把号码复习一两遍，在你走到电话间时，你就会把它忘得一干二净。短时记忆容量有限，可以说是人类信息系统中的“瓶颈”。

在短时记忆中的信息可以加以编码，它就能保存在长期记忆里。编码是一个转换过程，在这个过程中，人们用各种方法把新信息和已知信息结合起来。长期记忆把信息贮存起来供以后使用，有的信息可以保留一辈子。保存在长期记忆里的信息可以被检索出来。信息检索是产生反应的基础。在有意识的思维活动中，信息从长期记忆流向短时记忆，然后抵达反应产生器。在自动化的反应中，信息在检索过程中，直接从长期记忆流向反应产生器。反应产生器组织好反应的顺序，并指导效应器。效应器包括我们所有的肌肉和腺。人类系统的信息流是有目的的、有组织的，所以我们在图中可见“控制的执行”和“期望”两个框架，对心理活动结果的期望会影响信息处理，控制程序也会影响为达到目的而采取的策略。

我们不妨把人类的信息处理系统和计算机作一比较。计算机系统一般包括下面几个部分：

(a) 输入装置。

(b) 中央处理器。

(c) 长期贮存的介体。

(d) 将信息放入贮存介体，并从中检索信息的装置。

(e) 输出装置。

计算机的这些部件和人类的信息处理系统很相似。人类也象计算机那样有多种接受输入的方式。接受输入后，就象计算机在中央处理器里处理信息一样，人类在短时记忆中也作一些心理处理工

作。然后，人类将结果存放在长期记忆里，就象计算机将结果贮存在磁带或磁盘里一样。最后，人类用效应器输出信息，而计算机则把信息输出到纸张或屏幕上面。

但是，这两个系统也有不同的地方，我们不妨比较一下两者的体积和速度：

【表2.1】　　从体积和速度比较人类和计算机的记忆

	体积	速度
计算机中央处理器	10,000,000比特	.000001秒
人类短时记忆	5比特	.025秒
计算机贮存量	无限	.001秒
人类长期记忆	1,000,000,000比特	.200秒

从表中可见，人类的短时记忆（只有5个比特）比计算机的中央处理系统（根据克曼尼在1955年的估计为一千万个比特）要小得多。上面我们已经说过，短时记忆的小容量是人类系统的一大特点，现在就更清楚地看到，这是区分人类系统和计算机系统的一大标志。另一个区别是贮存容量，从理论上说，计算机的容量是无限的，而人类的贮存容量也很大，达十亿个比特。不过，人类从来也没有用尽其贮存容量。因此，两者的差异不算是关键的。

计算机的处理时间比人的处理时间要明显地快得多，根据斯坦伯格（S.Sternberg）所做的实验，人要将注意从短时记忆的一个部分转移到另一部分，约需25毫秒（.025秒），但计算机只需一微秒（.000001秒）。计算机从贮存装置提取数据的时间约为一毫秒，而人类要从长期记忆中提取数据则要200毫秒。

由此看来，在体积和速度方面，计算机要比人强，因此宜于作大量的数据运算。但是人类系统也有和计算机不同之处，其优越性为：人类记忆的结构和计算机有所不同。在计算机里，我们对一套信息的提取，或则是全部，或则是一无所有（all-or-none）。但在人类记忆里，我们可提取部分的信息。人类记忆的

容量和信息的检索依赖于环境，如果环境是熟悉的，我们就能处理更多的信息。而计算机则相反，它的记忆和信息检索是独立的，不依赖于环境。这个特点使人类能够学习和适应环境，而且因为信息可部分提取，我们就能在解决问题中，找寻新的答案。人类系统的适应性的特点使他们能不断按照新形势的要求，去创造新的、速度更快、容量更大的计算机去解决更为复杂的问题[2]。

§2.2 实验方法

由于现代科学技术的发展，实验心理语言学的方法不断更新，使运用语言心理过程的研究进入一个新阶段。内省心理学失之于主观片面，而行为主义心理学又流于机械繁琐。现代认知科学旨在用科学的方法去探究被认为是“黑箱”的心理过程，取得不少进展。加奈（E. Gagne）认为，认知心理学研究方法上的进步相当于50年代遗传学研究中的突破。在50年代以前，遗传学家只能满足于一些全面的描述，例如他们知道有机体的某些特征按一定的可预测的比例遗传给后代。他们认为引起可预测事件的原因是基因，但他们不知道基因是如何发生影响的。接着，研究基因的方法出现了重大突破，X光结晶学的完善使遗传学家得以发现遗传物质DNA的结构。其他的技术如蛋白质合成和放射性追踪又使我们有可能破译遗传密码。遗传学家利用了这些新技术，才弄清楚基因是DNA分子的一部分。它控制着某种酶或其他蛋白质的产生，而这些酶和蛋白质又决定了一种特征能否产生。

认知科学的发展正好面临着相同的形势，研究方法上的重大的改善促进了我们对认知过程的深入了解，在今后的几十年内将会有重大的进展。研究方法的改善来源很多，最重要的是计算机的发展。微型计算机现已深入千家万户，用它来作认知和语言心理过程的试验已轻而易举。一种典型的计算机配置是：用程序控制计算机，将刺激显示在屏幕上，然后将受试的反应和速度记录下来，并将数据进行归纳和分析。在不同的试验条件里的受试会在屏幕上看到不同的刺激。试验者有时可坐在受试旁边，在试验过

程中问些问题。这些问题连同它们的答案都会录下音来，供以后分析之用[3]。

认知科学和心理语言学所采用的实验方法大致相同，而且种类繁多，但总的说来，可分为两大类：一类是同时测量法(simultaneous measurement)，即在受试接受刺激之际，便开始测量，例如我们在让受试听一个句子，同时测量其瞳孔直径。另一类为连续测量法 (successive measurement)，即在受试接受刺激之后，才进行测量，如在受试听完一段话后，才要求他们再现(recall，也可译为“回忆”)。有的实验方法只能用某一种测量法来进行，但也有不少实验方法可根据需要，用这一种或那一种测量法来进行。下面我们介绍一些主要的方法：

§2.2.1 潜伏性数据(latency data)

心理学家往往对反应的速度，即其潜伏性因素感兴趣。但过去，这些数据只适宜于用以研究肌动技能，而不是认知技能，因为认知操作速度甚快，在1到250毫秒之间，当时我们没有适当的测量手段。到最近，情况有所改善，使用计算机，其准确程度可在15毫秒以内。

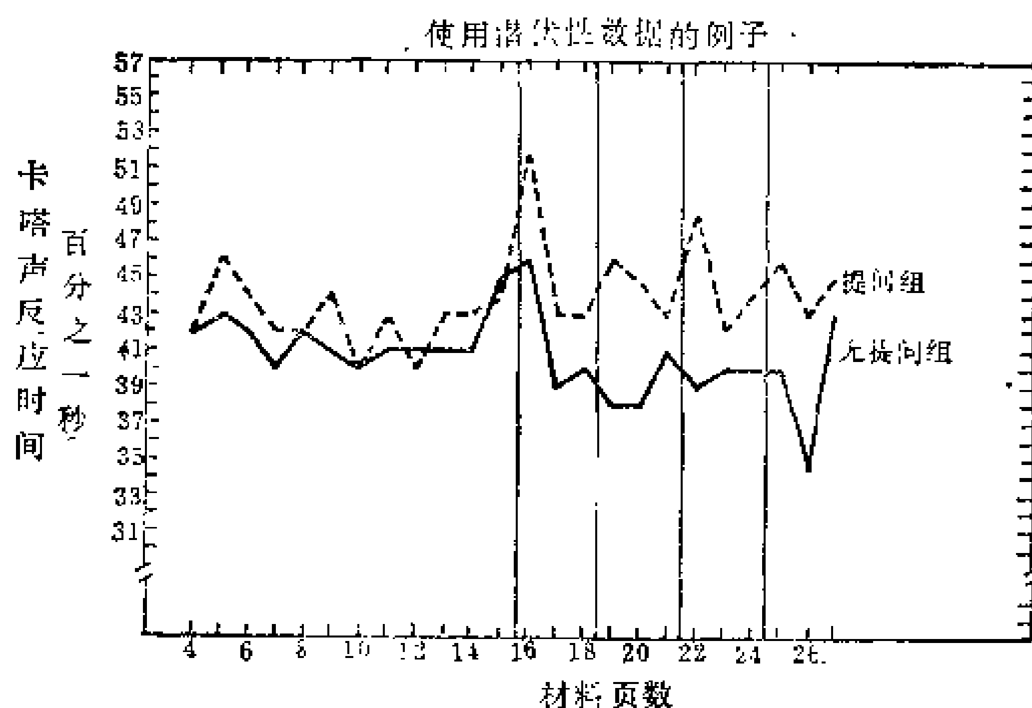
潜伏性数据通常是用于“次要任务”法。在这种实验方法里，我们让受试在做一件主要任务的同时，还注意去完成一项没有那么重要的次要任务。例如布里顿 (J. Britton)等人让受试阅读象教科书那样的段落，以准备回答问题。受试同时还必须注意听一些卡嗒声，听到后需按钮。从发出卡嗒声到按钮之间的时间自动记录下来，一般约在几百毫秒之间，布里顿用这些潜伏性数据来说明用在主要任务的认知容量。受试对卡嗒声的反应越慢，用在主要任务的认知容量就越大，因为留下来处理次要任务的容量已经不多。

【图2.3】为布里顿等人所收集的潜伏性数据。在这项研究中，受试必须阅读25页关于生态学的一段材料。读到第14页时，有一半的受试会读到一些插入在文内的问题，就刚读过的材料提

问，而另一半则没有这些问题。过去的研究表明插入的问题有助于学习。但布里顿所考虑的问题是：为什么插入的问题可提高学习？

【图2.3】

使用潜伏性数据的例子



从【图2.3】中可看出，从14页插入第一个问题开始，两组受试对卡嗒声的反应时间便开始分岔，看到插入问题的那一组受试的反应时间较慢，这说明他们把更多的认知容量用在处理主要任务上面，而用在次要任务的容量就减少了。这就说明插入问题帮助我们更认真地学习。[4] 这仅是一个用潜伏性数据来了解人类智力的例子，在本书中还会有更多的例子，请读者自行留意。

§2.2.2 眼睛固视(eye fixations)

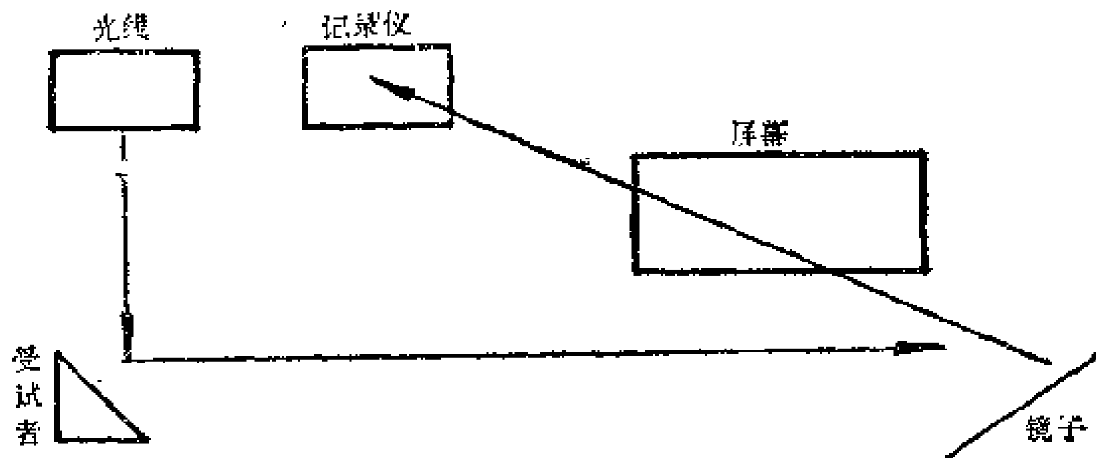
这指的是受试在某一个时间内把眼睛固视在某一列刺激中的数据。在心理学中，很早就有人注意收集这方面的数据。但是这些数据过于庞杂，很难以整理，使心理学家望而却步。现在，计算机可以帮助我们去作大量的数据整理和归纳工作，越来越多的心理学家也就乐意采用此法。

追踪眼睛固视的原理是，接触眼睛的一小部分可探测的光线从眼睛的各个平面如角膜和晶体的前部反射回来，要测量眼睛固视时，可以将一条光线（通常是不会干扰的红外线）投入受试眼内，并将各个平面的反射记录下来。受试移动他们的头可在数据中产生“噪声”，但是从眼睛各个平面会得到不同反射型式，足以将头部的移动和眼睛固视区分开来。

一个典型的眼睛固视实验室如下：受试坐在椅上，固视与计算机相连的屏幕，屏幕的一边是一部将光线投射到受试眼内的仪器，屏幕的另一边是一块镜子，把固视的型式反射到一个光电记录仪上。

【图2.4】

眼睛固视实验室示意图



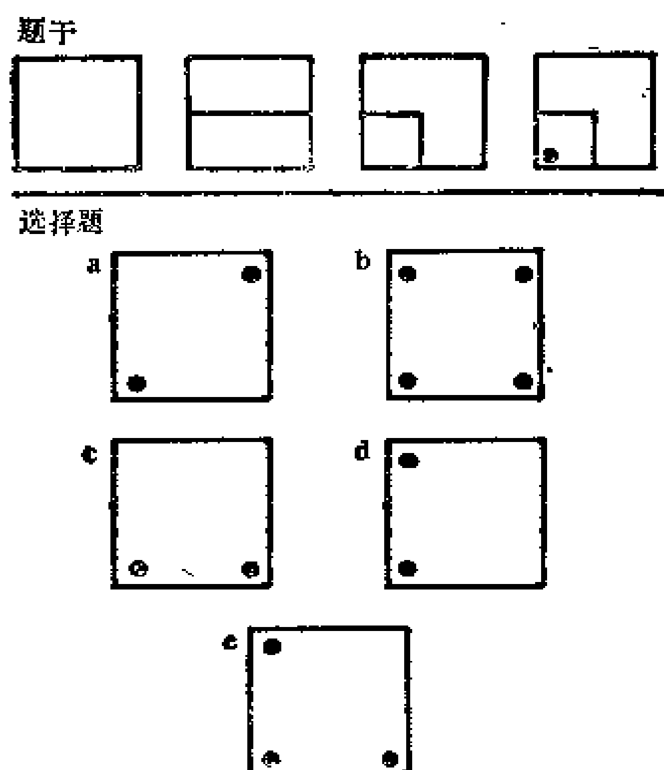
斯诺（R.Snow）和他的学生曾用眼睛固视的数据来研究人们在一次空间能力试验中是怎样解决问题的。【图2.5】是一次“叠纸”试验的典型项目。受试被告知题干为一张叠起来的纸，有一个小孔钻穿了各层纸。选择题为把纸摊开后的各种形状，受试必须选择出正确答案。

斯诺把得高分者的眼睛固视型式和得低分者的型式相比较，发现他们有很大的不同。得高分者在看选择题前花了10秒钟看题干，对其中最后的一幅图，他花了7.2秒。得低分者只花了.2秒钟去看题干，然后就去看选择题，但在作出决定前，他在题干

与选择题间来回固视。得高分者则不同，他看完题干后，再不反顾，然后直接选出答案。斯诺根据这些数据和受试的口头报告

【图2.5】

空间能力试验的一个测试项目



得出如下结论：得高分者用的策略是，在内心把纸摊开，然后再去找寻足以和心理表象相匹配的答案。他们在题干的最后一幅图上花了较多的时间，是因为在那里他们正在形成摊开纸的心理表象。得低分者则没有形成心理表象，而只是注意到题干的知觉特征，例如小孔的位置，然后再去找寻和知觉特征相匹配的答案。如果一个特征对不上，他们又回到题干那里找另一个特征。

这个例子还说明，对眼睛固视数据的解释还可辅以别的手段，如口头报告，这有助于我们深入了解认知的心理过程。使用眼睛固视的试验方法的心理学家相信，受试看哪里和他们在想什么存在着某种关系。这种假定当然不能完全站得住，所以我们也需要别的测量手段来支持其有效性。[5]

§2.2.3 口头报告（verbal reports）

在完成任务的前、后或中间都可作口头报告。内省心理学家在上个世纪主要采用了这种方法去获取数据。不同的心理学家往往会得到一些截然相反的结果，因此这个方法被人废弃了半个多世纪。

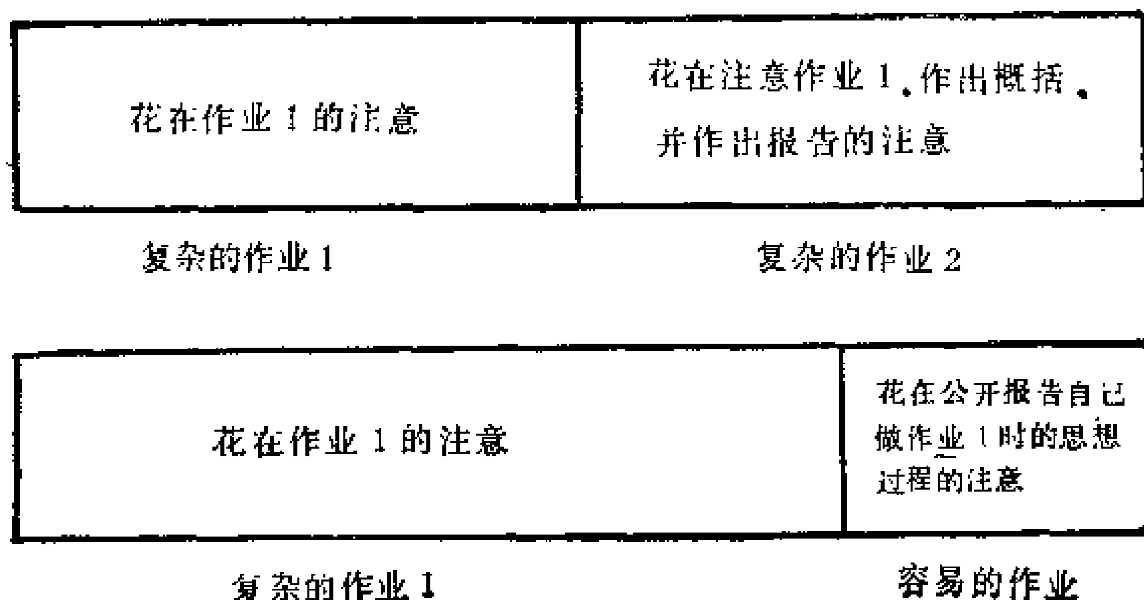
最近，埃里森和司马贺建议，我们必须区分那些能够导致可靠而有效的口头报告的条件和那些产生不可靠的、无效的口头报告的条件。他们的观点是：作口头报告和完成其他认知任务一样，都对容量有限的短时记忆，对长期记忆和推论过程提出要求。我们所要求的口头报告的性质决定了对容量的要求。[6]

例如，如果我们要求受试边做事边报告他们在做什么，这就会增加短时记忆的负担，因为他们必须同时注意两件复杂的作业（见【图2.6】)。这种对注意的沉重负担会引导受试采取一些别的策略来对付这些要求。因此，让人们边做事边想他们在做些什么，并不见得有多大用途。

但是，埃里森和西们指出，还有另一种有效的口头报告可供采用，这就是"有声思维" (thinking aloud)。在有声思维中，并不要求受试报告他们是怎样想的，只要求他们报告在想些什么。

【图2.6】

两件复杂作业与一件复杂、一件容易作业所需的注意分量



这就是说，他们只报告在进行一件作业时经过短时记忆的一闪念。

例如下面有一个类比的问题，要求受试报告在解题时想些什么。一般做法是让受试用声音读题，然后继续边想边说：

"华盛顿比林肯相当于1比______。

a. 5　　b. 12　　c. 13　　d. 22 "。

典型的有声思维大致如下：

"华盛顿比林肯相当于1比______。

……总统……第一任，……5，不……22，不……13。"

但是如果说出来的是：

"首先，我在比较华盛顿和林肯，看看他们有些什么相似的地方……"这位受试并不是在说他在想什么，而是在说他是怎样想的。一边想问题，一边还要报告怎样想的，会转移人们对主要作业的注意。要受试直接报告在想些什么，则不会加重负担，但是受试必须加以训练才能学会这样做。有声思维较容易和简单，占的容量较小，见【图2.6】中下面的图。

和潜伏性及眼睛固视的数据一样，有声思维的数据也能对思维过程提供线索。在上例中，受试首先认出华盛顿与林肯都是总统（"总统"），然后想到华盛顿是第一任总统（"第一"），然后再去看答案中相当于林肯为第几任的数目字（"5，不……22，不……13"）。他排除了5和22，决定答案为13。其实林肯为第16任总统，而正确答案应是5。因为一开始这个受试就没有抓到正确的类比。在美国纸币中，一元面额的钞票上印有华盛顿的头象，而印有林肯头象的钞票是五元面额的。

口头报告效度不高还有其他的原因，例如要求受试对一些一般的问题作报告（"你是怎样学习英语口语的？"），只能引出各种各样的答案。有的受试甚至会迎合试验者，按他的意图来回答问题。但埃里森和司马贺指出，有一种回顾性的报告却是有效的。要求在作业一完成后，马上就作报告，这时记忆的损失最少，而一般的概括还来不及做。以练习口语为例，我们可以指定一课口

语教材让受试学习，学完以后可问这样的问题："告诉我们你刚刚是怎样学习的？"我们还可以辅以一些其他的观察。例如受试说他先听一遍录音，我们就可看他是否真的这样做了。

§2.2.4 双耳试验 (dichotic experiments)。

受试在一种特殊的语言实验室中，带着两个频道可传送不同的资料的耳机进行试验。这种试验既可用以了解听觉处理信息的模式，也可用以了解句子听辨的许多问题。例如温菲尔德 (A. Wingfield)和克莱恩 (I.Klein)使用了一种叫做双耳转移定位 (dichotic switch localization)的试验。受试开始时在一个耳朵听到一个句子，然后在某一个地方句子转移到另一个耳朵。受试的任务是指出转移的地方。结果表明，如果转移的位置刚好是在子句分界的地方，定位的准确性最高。下面为两句典型的句子：

1).Besides [commercial uses of colour movies] , they are simply enjoyable.〔彩色电影除商业用途外，简直是有趣极了〕

2).Among the [commercial uses of colour, movies] are most typical.〔在色彩的商业使用中，电影最为典型〕

在方括号中的话语是转移部分，1句刚好在子句分界处，2句则不然。1句比2句更易定位。但是只有在转移部分和句子结构的韵律保持一致的时候，子句分界才起作用，如果韵律不一致，如把2句转移部分的录音带片断剪下来，再贴到1句，则起作用的是韵律，而不是句子分界。温菲尔德还发现，如果并不要求受试再现句子，定位又更为准确些。达尔文 (C. Darwin)不要求受试指出转移位置，而让他们把句子写下来，发现受试再现韵律不一的句子时，句法错误最多，而词汇错误则较少。错误率最高的是在语调分界处。〔9〕

§2.2.5 再现

在研究记忆中，再现是一种常用的手段。这些研究都旨在发现有些什么变量足以影响记忆过程。例如，有人使用再现来研究

语境对理解的影响，发现语境的作用是在编码过程中，而不是在再现时发生的。有人则故意改变语境出现的时间，发现语境出现在文章之前的作用要大于出现在文章之后的作用。又有人改变文内的单词概念的数目，发现其对再现有影响。还有些心理学家在研究中提出一些知觉方面的要求，使解释更加复杂。荷兰心理语言学家莱弗尔特（W.Levelt）所设计的试验让受试听一些内嵌有白噪声（由各种听得到频率合成的噪声，这种噪声象白光一样，把全部频率成份都结合在一起，故名）的句子，然后要求他们听完一句后就把听到的东西写出来。这些数据按信息论的有条件概率来分析，例如对句子内所有的单词i和j,计算单词j在单词i后的出现率。通过这种方法，我们可看到数据结构是有层次的。莱弗尔特因而推断，“分级的、从左而右的组块连接是句子处理的一个合适的模式”。[8]这种假设引起了不少心理语言学家的兴趣和一系列的试验，对莱弗尔特的推断有支持的，有修正的，也有反对的，说明这个问题还有待于深入探讨。

贾维拉（R.Jarvella）等人又把即时再现用于别的用途。他们让受试听或看一些材料，然后在中间打断，要他们尽量即时再现材料。他们的主要发现是原词再现（verbatim recall）的最大可能是材料中最后的一个子句或句子。贾维拉用这种方法区别出不同的理解阶段：早期的材料已被了解，不再保存在短时记忆里，只有最后的子句或句子能原封不动地保留。

还有另一种试验方法，叫做再认（recognition），其基本原理和再现相仿，但要求低一些。例如萨克斯（J.Sachs）给受试看一个故事，其中有一句关键的主动句或被动句。故事后是一个再认的测试，要求受试指出一个句子是故事中的原句还是转换了的句子。如果再认的句子是最后的一个句子，受试都能认出来；如果句子是在材料的前面，辨认率就只有60%。这个结论和贾维拉的结论相一致。

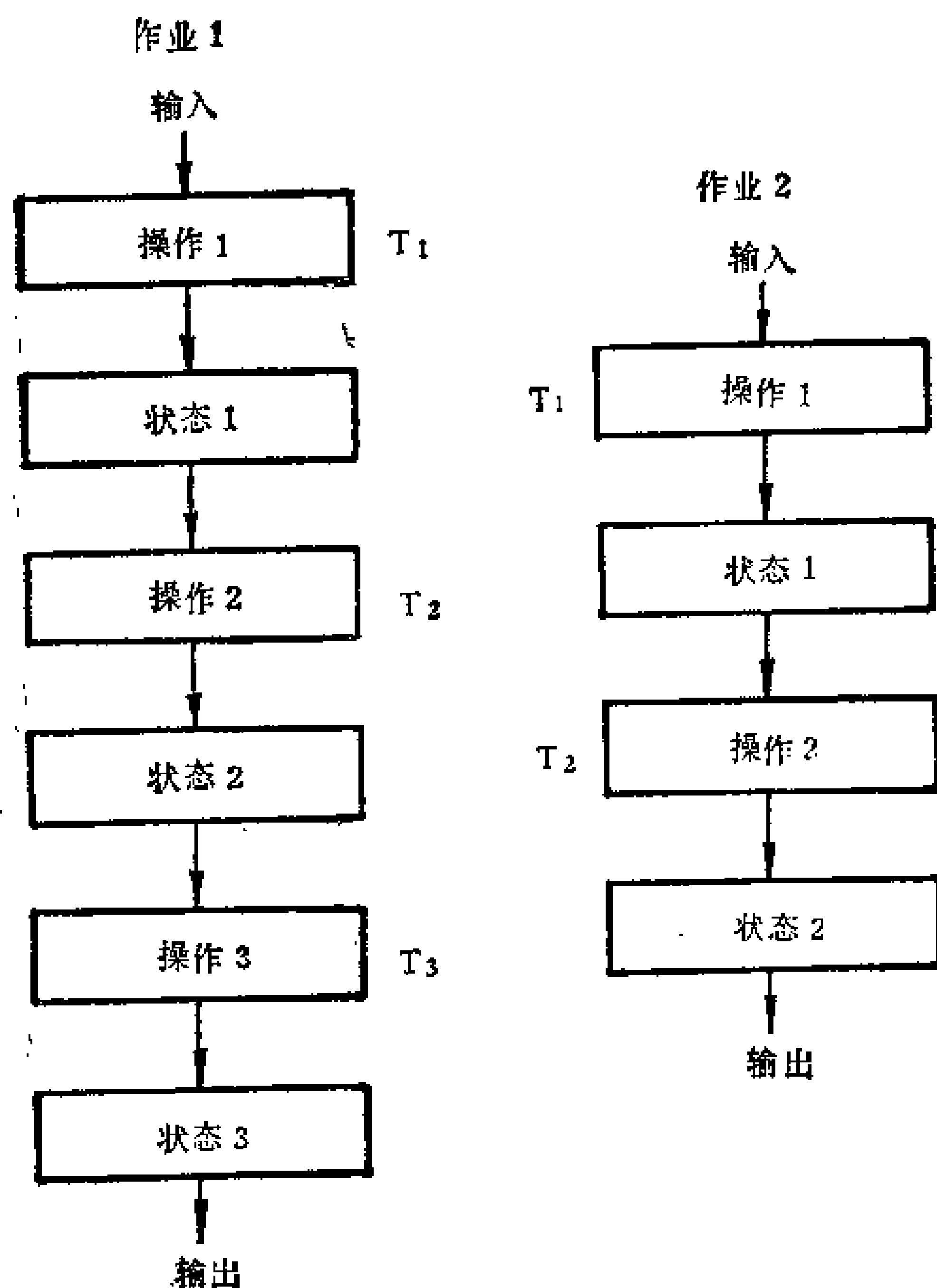
§2.3 建立理论的方法

§2.3.1 扣除法（subtractive technique）

扣除法使用潜伏性数据作为其数据源，它是用以分离基本认知过程的一种逻辑手段。提出扣除法的是唐德斯（F.Donders）。他的基本思想是，一个反应是一系列线性操作过程的结果，每一次操作都需要一定时间，这些时间可以递加起来。使用扣除法的

【图2.7】

扣除法的示意图



一个典型的试验要求受试作两件略有不同的作业。其中一件作业牵涉到多一次认知操作；而其他的认知操作对两件作业都是一样的。完成每一件作业的时间都记录下来，然后将完成一件作业的时间从完成另一件作业的时间中扣除出来。所剩下的时间便是完成那个多出的认知操作的时间。

作业1的时间 = $T_1 + T_2 + T_3$

作业 2 的时间 = $T_1 + T_2$

操作 3 的时间 = 作业 1 的时间 − 作业 2 的时间

卡拉卡（H.Clark）和切斯（W.Chase)所作的关于句子理解的研究是应用这种方法的一个例子。在试验里， 受试看到一些如【图2.8】的图形和句子。

【图2.8】

受试在句子理解中见到的两个刺激

星号在加号之上	* +

加号在星号之上	* +

受试可以看到句子“星号在加号之上”和其图形；也可以看到同样的图形，却看到句子“加号在星号之上”。每个受试需通过按键来指出句子是否和图形相符。正确答案为“是”者占50%。卡拉卡和切斯预测，辨认句子与图形相符所需的时间应少于辨认它们不相符的时间。他们所得的数据证实了他们的预测，至于他们怎样运用扣除法的，我们在后面还要讨论。[9]

斯坦伯格在唐德斯的扣除法的基础上又提出一种递加因素法(additive factor method)，以进一步表明处理阶段的递加性和独立性。这种方法不需要减少一个处理阶段，只需要把每个阶段的处理时间加以操纵。其基本的出发点是，如果两个阶段是独立而

又连续的，我们就有可能找到一个只影响一个阶段，而不影响另一阶段的试验变量。如果我们对反应时间的原始数据作方差分析，就会发现因素之间没有相互作用。[10] 但是使用这种方法有几个前提：其一是要完成的任务必需包括一系列独立的处理过程；其二是在每一个处理阶段，从前面处理阶段获得的信息经过某种转换后会传递到后一阶段；第三是在任何阶段的转换的性质和产生它的速度都不受前面的处理阶段的时间的影响。而最后一点是争论较多的。[11]

§2.3.2 信息处理分析

这种分析一般采用流程图，以表示心理表征及其操作过程的次序。卡拉卡和切斯的句子证实试验可以表示为信息处理分析：第一个事件是受试假设句子和图形相匹配，这就是将“真实性指数”定为真。然后受试观看显示的句子，并建立这个句子的意义表征。接着又建立图形的意义表征。最后，受试比较这两种意义表征，看其是否相符。如果一致，则报告其真实性指数的值；如果不一致，就要将真实性指数改为假，然后再报告。所以，如果不相符，就需要多一次操作——改变真实性指数【见图2.9】。

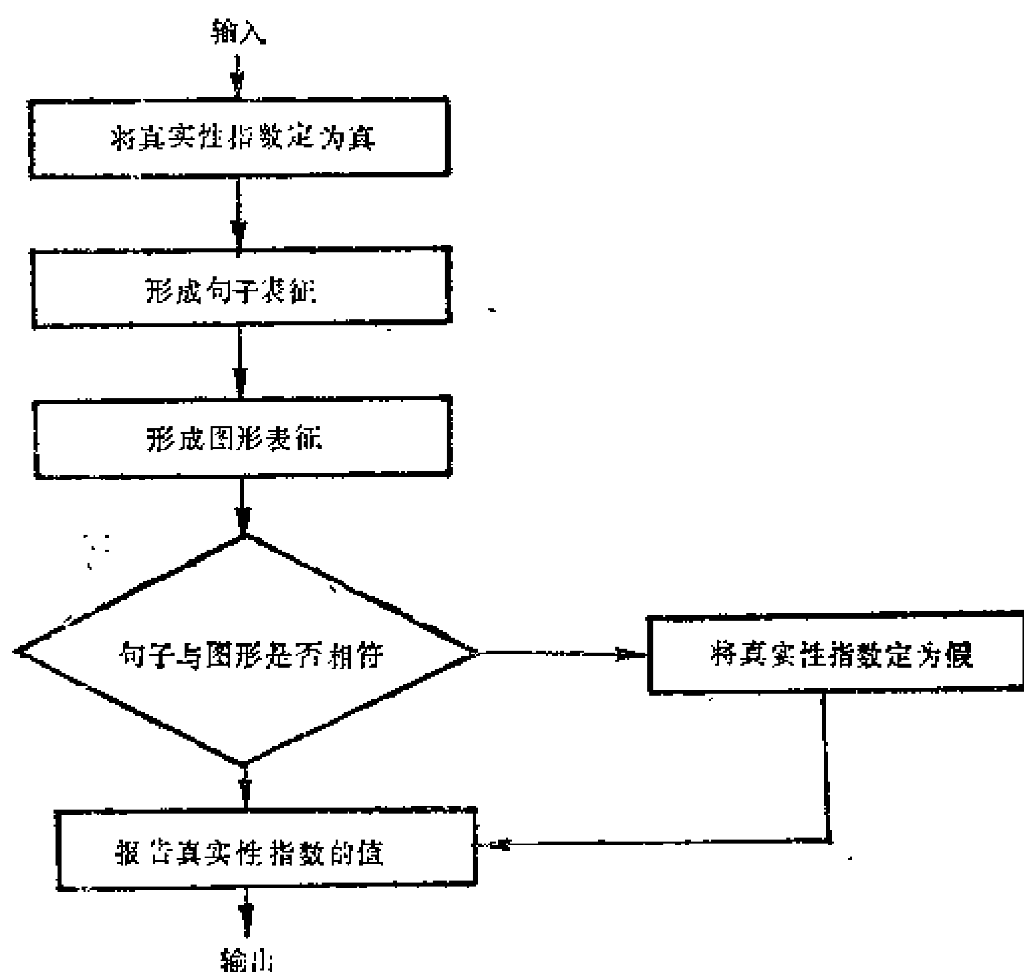
卡拉卡和切斯使用的正是扣除法，因为要是句子与图形不相符，在受试的心中，需要多一次操作，这就要有多一点时间。试验的数据支持了他们的假设。信息处理分析通常都表示为计算机程序流程图。菱形框图表示选择点，长方框图表示心理操作过程，箭咀表示信息的流向。流程图有利于把各种思想紧密地、有序地组织起来，但这并不意味着一个人意识到他的思维过程就象流程图那样一步一步地进行，因为这些过程发展得异常迅速，已经变为自动化了。

§2.3.3 计算机模拟

计算机模拟是信息处理分析的进一步的发展。在计算机模拟中，关于认知过程的理论变为一种计算机语言，而且象计算机程序那样运行，就相当于一个程序编写员把流程图变为程序。如果

【图2.9】

句子验证作业的信息处理分析流程图



程序能够运行，我们就知道我们所提出的理论在逻辑上是前后一致的，并没有定义不清和循环论证的问题。更重要的是，如果计算机和人类在完成相同的作业时的行为是一样的，这就说明计算机的行为所依据的理论也可用以解释人类的行为。计算机模拟的一个有趣的例子来自金特奇(W.Kintsch)和范代克(T.van Dijk)对语言理解的研究。他们想了解人们是怎样使用其容量有限的短时记忆来将语言输入组合在一起的。如果记忆容量是大的，我们就可等多几个句子，才一起处理。如果容量有限，我们就需要有些规则来决定，我们在听新句子时对前面听过的句子应保留哪些部分。我们要保留的部分自然是和新句子联系最密切的。金特奇和范代克认为，联系最密切的应是句中最中心的、最近出现的

部分。例如在下面的句子里：

3).(1)The Swazi tribe was at war with a neighboring tribe because of a dispute over some cattle. (2) Among the warriors were two unmarried men named Kakra and his younger brother Gum.

〔(1)斯瓦兹族因为牛群争端和邻族发生战争。(2)在战士中有两个未婚男子，克克拉和他的弟弟冈姆。〕

第一句的中心部分是"斯瓦兹族和邻族发生战争"。这一部分和第二句的"战士"的概念连接起来。

又如在下面的句子里：

4). (2) Among the warriors were two unmarried men named Kakra and his younger brother Gum. (3)Kakra was killed in a battle.

〔(2)在战士中有两个未婚战士，克克拉和他的弟弟冈姆。(3) 克克拉在一次战斗中被打死。〕

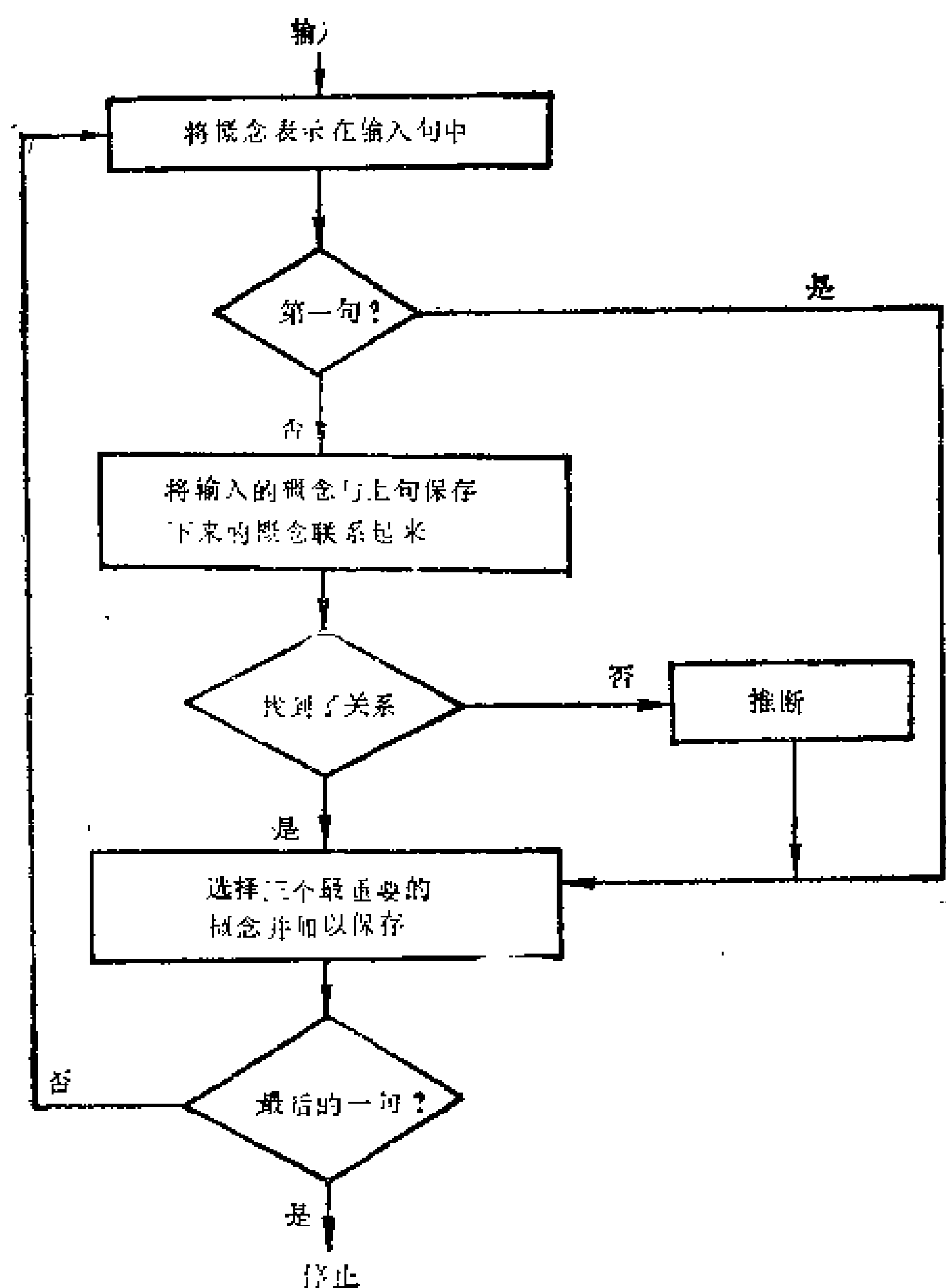
"克克拉"是连接两个句子的概念，这个概念出现在 (2)句的后部分，也可说是最近出现的部分。

在短时记忆中被保存的是什么这个问题解决后，还有另一个问题，前面句子中被保存在记忆里的概念是怎样和后面的句子中的概念结合起来的。金特奇和范代克认为有两种结合的机制。第一种是用共同的概念标签，如"克克拉"就是连接(2)和(3)的共同概念标签。如果第一种机制不成功，第二种机制便起作用，可根据前面的知识来推断两句的关系。例如(1)和(2)之间享有共同概念标签，读者必须利用他们关于战争和句法的知识，来推断出第二句所提到的"战士"是第一句所提到的斯瓦兹族的成员。下页【图2.10】是表示了这种选择与结合的过程的流程图。

金特奇把他和范代克的想法编成计算机程序，然后把程序输入计算机，并把(1),(2),(3) 句输入计算机去处理。每一个句子都在一个"周期"内处理，每一个周期的事件表示如【图2.11】。

【图2.10】

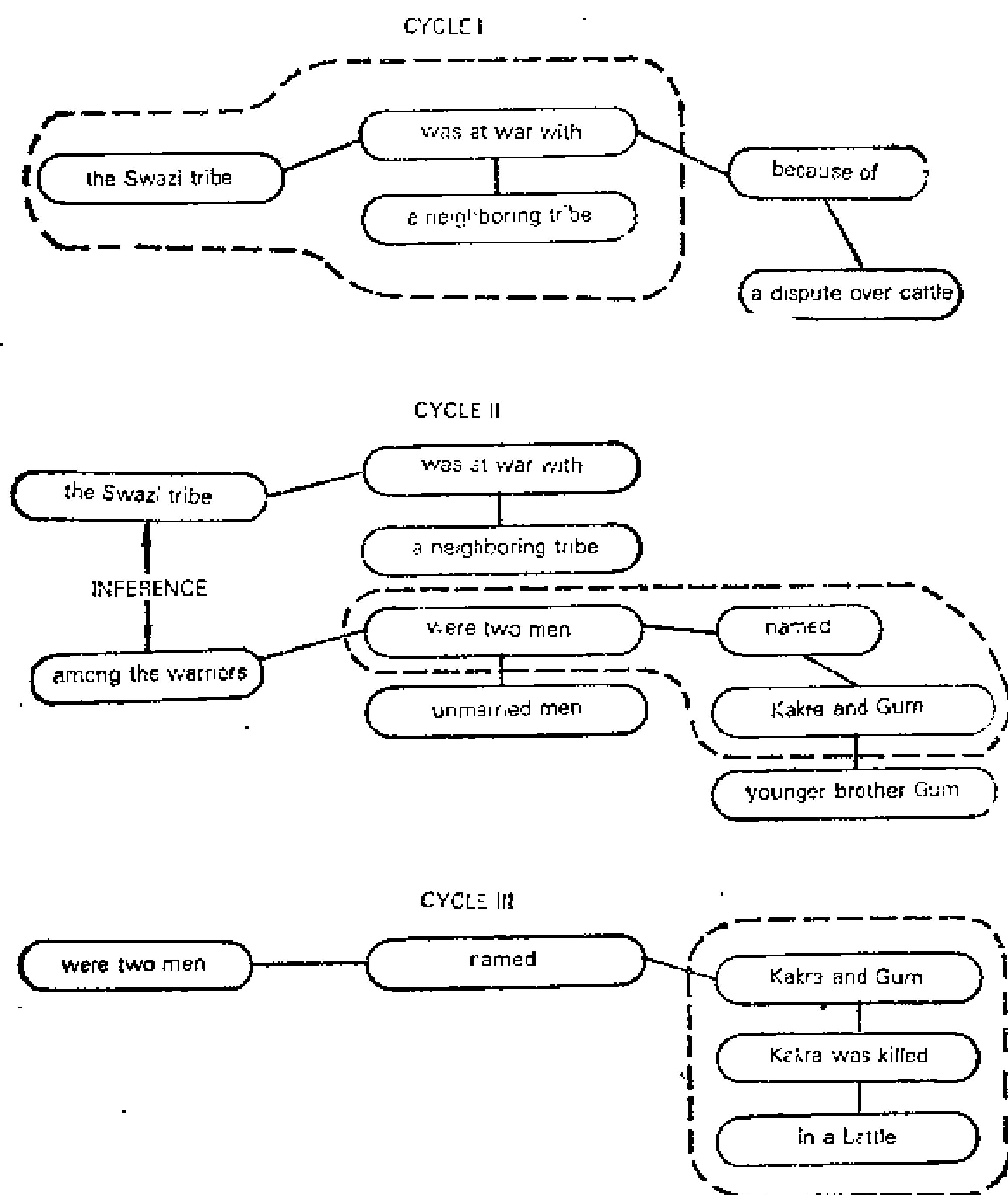
语言理解几个阶段的信息处理分析流程图



在第一个周期里，计算机程序选择了[the Swazi tribe]，[was at war with]，[a neighboring trible]加以保存，而让[because of]和[a dispute over some cattle]废弃。在第二个周期里，计算机程序试图去找一个共同的概念标签把第一句保存下来的三个概念和第二句的概念连接起来。标签并没有找到，所以程序只能推

【图2.11】

计算机模拟理解过程的几个阶段



断[the Swazi tribe]的概念是和[warriors]的概念相联系的，并把这种关系记下来。然后，程序选择了三个概念加以保存[were two men]，[named]，[Kakra and Gum]。在第三个周期里，计算机程序又去找一个能把这三个概念和第三句的新概念联系起来的

共同概念标签。这次程序找到了一个，第二句就能和第三句联系起来([Kakra and Gum]和[Kakra was killed])。

那末，程序的输出和人类的行为是否一致呢？如果一致，这就说明所提出的理论也可用以解释人类的理解过程。金奇的推论是，如果人类使用相同于计算机程序的过程，他们对第二、第三周期的概念应该比第一周期的概念记得更清楚，因为一个概念在短时记忆里的操作越多，它就越记得牢。计算机用一个概念出现的周期数来模拟一个概念的心理操作过程数。【表2.2】表示的100名大学生对这些概念的再现数,附以该概念在其中出现的周期数，以资比较。

【表2.2】

概念再现数与计算机周期数　　总数100

概念编号	再现概念的受试数		概念在其中出现的周期数
1	The Swazi tribe	45	2
2	was at war with	80	2
3	a neighboring tribe	78	2
4	because	46	1
5	A dispute over some cattle	39	1
6	Among the warriors	42	1
7	were two men	82	2
8	unmarried men	47	1
9	named	79	2
10	Kakra and Gum	81	2
11	younger brother Gum	45	1
12	Kakra was killed	84	2
13	in a battle	17	2

从表中可以看出，除概念1和13号外，其他的都是一个模式的：在两个周期中出现的概念比在一个周期中出现的概念容易为更多

的受试所再现，如概念2号[was at war with]出现在两个周期，有80名受试再现，而概念4号[because]只出现在一个周期，再现的人只有46。[12]

当然不是所有的心理学理论都是这样清楚明白的，有的往往较为含混，甚至循环论证。这些理论看上去有一定的吸引力，但却经不起推敲和科学论证。计算机模拟有助于我们发展一种清楚明了、前后一致的认知心理语言学的理论。

§2.3.4 不确定性问题

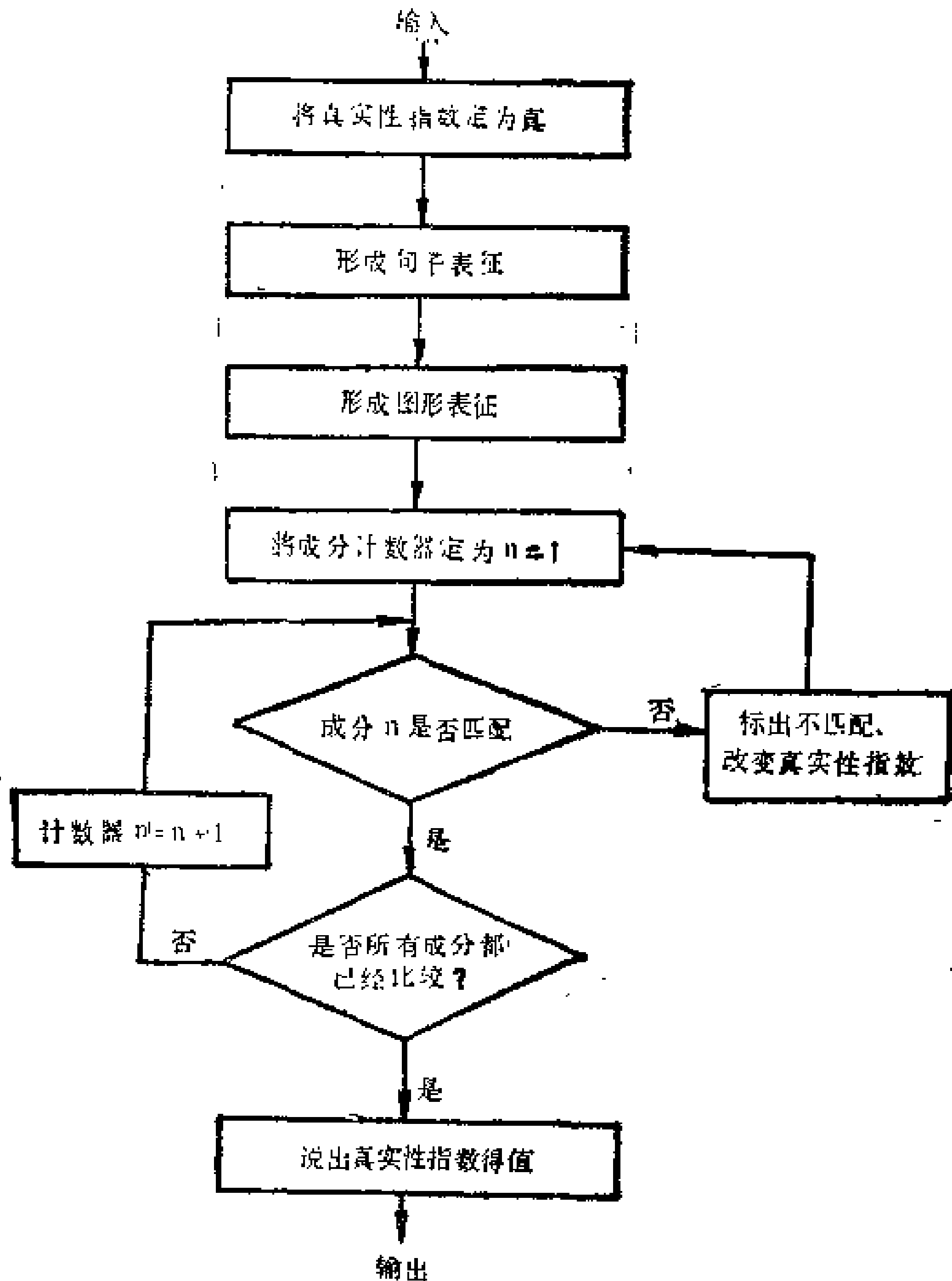
使用计算机程序模拟人类行为的某些方面可提供对该行为的一种可能的理论，但这不是唯一的理论。在认知科学中，不管有没有使用计算机模拟技术，对某些行为都往往有不同的解释。这就是不确定性（nonidentifiability）的问题。

在上面提到的验证句子的试验里，我们用流程图来说明其认知过程，但其实仅是一种解释。卡彭特（T. Carpenter）与贾斯特(M. Just)提出另一个流程图，也可同样解释那些潜伏性数据。这个模式的起点和克拉克与切斯的模式一样，都把真实性指数定为真，然后形成句子和图形的表征。但此后便有所不同，在下页【图2.12】里，下一步是将成分指数定为一。一个成分是句子与图形表征中的一个意念，如"星号在加号之上"这个句子表征中有三个成分，星号、之上、加号。图形表征亦有三个成分。再下一步便是把第一个成分(星号与星号)找出来比较。如果它们匹配，而其他的成分尚未比较，则计数器递加一，把第二个成分(之上和之下)找出来比较。这次并不匹配，这对成分便被标出，然后将真实性指数定为假，并将成分计数器重新定为一。于是成分比较又重新进行，不过遇到第二对成分时，因为已被标出，就权作匹配，以便对第三对成分(加号和加号)进行比较。这一对是匹配的，但已是最后一对成分，故可把真实性指数的值(假)说出来。

两个模式的主要差别在于：究竟在作出决策过程中，什么东西需要时间。在克拉克和切斯的模式中，假定的是改变真实性指

【图2.12】

句子验证的另一个信息处理分析模式



数和作比较都需要时间，但是由于不匹配而改变真实性指数比匹配需更多的时间。在卡彭特和贾斯特的模式里，假定的是只有作比较的过程需要时间。辨认不匹配比辨认匹配需更多的时间，因为每当发现不匹配，比较过程又要从头开始。

两个模式都预测不匹配需更多的反应时间，但是对其原因却

有不同的看法。这是一个典型的不确定性问题，因为两者都能作出合理的解释。虽然我们无从得知哪一个模式是对的，模式的建立仍是有用的。原因有二：一是虽然两个模式都能对一套数据作出解释，其中一个模式可能对另一套数据有更好的解释，它就具有广度的优点。二是根据所面临的问题的不同，不同的人会觉得不同的模式更能解决实际问题。对我们来说，重要的不在于了解某一具体的模式，而在于学会怎样使用计算机模拟方法去建立模式。如果我们对心理表征和心理过程能用明示的方法（如建立流程）去思考，说不定我们也能提出更好的模式。[13]

§2.4 统计手段

认知科学和心理语言学的理论推导都是在实验方法所收集的数据的基础上进行的，但是收集数据是一回事，解释数据又是另一回事。要很好地解释数据，就必须用科学的方法去整理数据，使数据变得更为有意义，这就少不了要运用各种统计的手段。统计手段运用不当，不但会导致错误的结论，甚至会轻轻放过重要的结论。统计学有两个分支：一是描写统计学（descriptive statistics），其目的是归纳数据，使之成为可信而有效。我们在试验中所收集的数据往往是杂乱无章的，描写统计学就是使之条理化、科学化（例如统计其频数，计算其集中量、差异量，考察项目的相关性、信度、效度、区分度。……等等）。二是推断统计学（inferential statistics），根据描写统计学所归纳的有限的数据作出概括性的推论，这是我们作试验的根本目的。一般来说，推断统计学研究两方面的问题：怎样估算总体（population）的参数和检验关于这些参数的假设。在这里，我们当然无法详细讨论统计学各方面的问题，读者如感兴趣，可以找些心理和行为统计学或教育统计学的书籍来看。我们只能讨论一些与认知科学和心理语言学关系密切的基本概念。

§2.4.1 常模的建立

如果没有更多的解释性的数据，试验中所获得的数据是没有

意义的。受试在一次词汇再认的试验中能辨认25个词，或在一次句子理解试验中用了100毫秒的反应时间，对他的能力并不能提供多少信息。用百分数也不见得好多少，在一个词汇测试中答对65%可能只相当于另一次测试中答对30%。这是因为分数的多少决定于项目的难度水平。要解释原始分或百分数就必须有一个明确的、统一的参照点。

在心理语言学试验中所取得的分数通常是参照一些代表标准化样本的测试行为的常模（norms），而去进行解释的。这些常模是根据这个样本在测试中的表现而建立的，例如把分数分为若干档次，每个档次有多少人(这叫做频率表)。这样，任何人的原始分数都可参照常模的分数分布情况，看在分布中应占什么位置，例如这个原始分是否刚好相等于常模的平均分？还是略为低一点？还是处于分布中的上端？

为了更精细地决定一个人在标准化样本中的准确位置，原始分通常被转换成一些相对的测量指标，叫做标准分（standard scores)。标准分可有双重目的：第一，它们表示一个人在常模的样本中所占的相对的位置，使其分数能和别人的分数比较；第二，它们也提供可比的测量指标，使这个测试的分数能和别的测试的分数进行比较。标准分根据正态分布的原理建立，用通俗的话来说，就是分数的分布呈两头小、中间大的状态。

上面提到的标准化样本的概念，应该进一步指出的是标准化样本不是单一的，这也就是说，可以有不同的标准化的样本以及根据它们而建立的不同的常模。使用得最多的发展性的常模(developmental norms)，即以人的正常的成长期作为参照点。例如，我们可根据比纳-西蒙量表（Binet-Simon Scale）区分出不同的心理年龄作为常模，也可根据受教育情况区分出年级常模，也可把根据儿童发育期间的功能（如运动、感觉区别、语言交际、概念形成）而区分出的顺序量表作为常模。从统计学本身，还可建立所谓组内常模(within-group norms)，例如根据频率表

而进一步建立百分位表，把一个受试和其他同时参加试验的受试加以比较，这就是上面谈到的标准分。

从上面的论述中可见，常模具有相对性，我们在试验中所得到的结果都是相对于某一个常模而言的，离开了这个常模，分数就无从解释。使用同一常模，分数之间可以比较，根据不同常模而求出的分数却无从比较。要解决这个问题，就必须有一个等值的测试，让代表这两个常模的样本都参加，从而把它们连接起来。有些全国性的常模就是通过这个办法和地方性的常模连接起来的。70年代后期以来，由于计算机技术的普及，又出现一种称为项目反应理论 (item response theory)，旨在建立一种统一的、"不受样本影响"的测量手段，这种手段也需要等值的测试，但是要求没有传统的做法那么高 。用这种方法可以建立相对独立的能力值和项目的难度值(用对数单位，logit，来表示)。

§2.4.2　抽样的原理

在上一节里已经提到样本在建立常模中的作用，在这里，我们还要进一步探讨样本和总体的关系，这对统计的推断至关重要。在任何一种科学考察中，我们都难以对其全部数据进行观察。这是不可能的，也是不必要的。我们想买花生米，只能拿几颗来尝尝，而不需要全部都尝光，才知道其好坏。作试验也是一样，我们必须在两个方面进行抽样：一是试验的对象，二是试验的内容。换句话说，要拿最有代表性的东西去考最有代表性的对象，才能获得最有代表性的数据。所谓代表性，指的是样本必须在主要特征方面反映整体，而主要特征指的是那些对样本的参数估量有影响的特征。为了保证抽样的代表性，人们想了很多方法如随机抽样法、系统抽样法、分层抽样法、整群抽样法，等等。最基本的方法是随机抽样法，即保证总体中每一个成员都有同等机会被抽取，而抽取的方法是随机的，即不带任何主观的因素。随机抽样的最简单的方法莫过于抽签，把总体的每一个成员都编号写在小纸条上，打乱放在容器内，随意抽取。但如果总体数目很大，写

成纸条来抽取不易，就可利用统计教科书后所提供的随机数字表来决定抽取哪些样本。不管怎样，被抽取的对象总要有统一的编号。

即算是样本很有代表性，能够充分反映总体，在样本身上所获得的结果也不能说是100%地代表总体，只能说是接近总体。误差总是难以避免的，统计学的任务不是去完全排除误差，而是去减少误差，或是使误差控制在容许的范围内，而且在估量总体参数时，把误差考虑在内。在这里，我们需要区分两种不同类型的错误：一种是稳定的误差（constant errors），例如对动物作试验，人们经常把食物给挨饿的动物吃。他们一度采取的方法是：让动物饿够，然后每天有一段短时间喂食。如果试验的任务是观察某项作业和挨饿的关系，而有一组动物的喂食时间长于另一组，其完成作业的情况自然不同。这一组动物的误差的方向是一样的，即稳定的。这种稳定的误差必须尽量加以排除，如控制喂食的时间。在下一节我们还要详细讨论。但是，虽然我们控制了时间，不同的动物摄取食物量是不同的，因而也会影响其完成作业的情况，这种误差叫作随机误差（random errors），往往很难以控制。对动物来说，我们还可以把对时间的控制改为对食物量的控制。对人类来说，问题却不那么简单，例如我们作一个记忆的试验，最好是把受试的所有条件控制起来，但有些做得到（如性别、年龄、文化水平），但有些却难以办到（如性格、态度、思维方式、学习经验）。在这种情况下，我们只能采取两个办法：一是随机抽样，使样本不致于都是同一型式，而且还可以使稳定的误差变为随机误差；二是承认随机误差不能完全克服，在估量总体参数时，必须把这些误差考虑在内。

在估量样本和总体的关系时，有三个互为因果的因素：

(1) 总体中的成员之间的差异程度。抽样误差的大小和差异程度的大小成正比例。如果被抽取的对象有很大的差异，在抽取样本数目相同的条件下，这些对象的代表性总要差些，也就是抽

样误差总要大些。反之，如果这些对象差异不大，其代表性就会强些，抽样误差就会小些。如果这些对象毫无差别，抽样误差也就没有了。样本的差异程度大，抽样的数目就应多一些。

（2）容许误差。我们必须根据试验的具体情况来决定容许误差的范围。例如在百分制中，其误差范围可定为1％，也可定为10％。一般人会认为误差控制在1％以内，就很不错了。10％的误差率太大，不易为人所接受。如果认为1％的误差率过严，也可定为2％或5％。容许误差的范围和抽样数目也有关系。范围大，则数目可少一些；范围小，则数目应多一些。

（3）概率度。这也就是可靠程度或把握程度，一般的概率度定为95％或99％。概率度定得高，抽样数目就应增加。

由此可见，抽样数目在这三者都有关系，研究对象的差异程度愈大，需要抽样的数目就愈多，抽样数目的数目愈多，误差就愈小，而概率度就愈大。但是抽样数目愈多，经济负担就愈大，组织工作就愈难。因此抽样数目之多寡往往是一个决策的问题。

我们所做的试验都是在样本身上进行的，由此而收集的数据叫做统计量（statistic），例如样本的全距、平均值、方差……等等都是统计量。假定我们从同一总体中，用随机的方法抽取了两组数目相同的样本来作试验。这两组的统计量会不会完全一样呢？凭常理来说，它们不会完全一样，但差别又不应太大。换句话说，它们的差别是在容许范围以内的，也就是说，尽管有些差别，考虑到试验中总会有些难以避免的误差，我们应该把这两组的统计量看成是一样的。如果两组统计量的差别违反常理，超出了容许的范围，也就是说，把难以避免的误差考虑在内，差别仍然很大，我们就不能说这两组统计量是一样的。这样我们就不能从样本推论及总体，就必须从各方面去检查原因，如抽样是否得当，假设是否合理，试验是否有效，数据是否可靠，或者在另一样本身上再重复做一次试验，看看统计量和前两次有何区别。上面说的是常理，往往不甚可靠，例如样本怎样算差别小，怎样才算

差别大？在统计学上主要是根据概率正态分布（在比较样本统计量时，我们可说根据样本分布）的原理来判别，因此，样本分布可说是对总体的参数进行推断的基础。

§2.4.3 控制的原理

如上所述，在设计试验时，我们必须使用控制的手段去尽量减少误差，并用随机的办法使剩下的误差变为随机误差，使我们得以从统计上去解释结果。科学试验的目的是了解两个或更多的因素(通常称为变量)之间的关系，一个变量发生变化会不会引起别的变量的变化。试验的最简单的模式是观察两个变量的关系，而把其他的变量控制起来。这两个变量一个叫做自变量(independent variable)，一个叫做依变量（dependent variable)。自变量又叫刺激变量或输入(S_X)，它是由试验者独立操纵，用以观察它的变化会不会引起别的变量的变化。依变量又叫反应变量或输出（R_Y)，它是试验者用以观察自变量的效果的变量。例如自变量是教学法，依变量是成绩，试验者可试验两种不同的教学法，根据成绩的不同来决定方法之优劣。但是影响成绩的变量很多，这些控制变量（control variable，S1，S2，S3，S4…）必须使之稳定，通常的办法是设立一个试验组和一个参照组（或称控制组)。两组中的受试的控制变量，除要试验的变量以外，都是一致的。

【图2.13】

控制变量的做法

试验组		控制组	
外部刺激	受试反应	外部刺激	受试反应
S_x	R_x	S0	R0
S1	R1	S1	R1
S2	R2	S2	R2
S3	R3	S3	R3
S4	R4	S4	R4

从图中可看出，S_X和S0是操纵的自变量，R_X 和R0是我们想要观察其变化的依变量。S1至S4是控制变量，对两组都是一致的。我们可以比较R_X与R0，从而了解S_X和S0有无区别。

上面所说的是对受试的控制，其实，这无非是保证两组的受试来自同一总体。但在试验中还有许多潜伏的、足以影响成绩的变量需加控制，其主要方法如下：

(1) 移去法 (method of removal)。尽可能使一些外部影响从试验组和控制组中移去，例如外部的噪声、干扰、试验条件的变化。在医药试验里的双盲法（病人和施药者都不知道病人是否在服用试验药物），如果条件具备，也可在心理学试验中采用。

(2) 一致法 (method of constancy)。如果一些外部影响排除不了，那就要贯彻一致性的原则，使试验组和控制组处于同样的试验环境。试验环境不仅指自然环境，也包括一些人为的因素。例如对受试发出的指令往往会对他们的行为有所影响，要保证一致性就必须把指令全部写下来，照念给两组受试听。试验过程也应是一致的，有些试验是对比有和没有某种经验的效应，往往要受试作一项作业(经验)，以观察其反应。对没有这种经验的控制组也应给予某项对效应无影响的作业。

(3) 均衡法 (method of counterbalancing)。有些试验要求受试完成不止一件作业，而这些作业的先后次序可能会影响结果，这就需要均衡，即对次序进行控制。例如现有两件作业(A与B)，而受试必须每件作业都做一次，这时我们就必须随机地把受试一分为二，而把作业错开：[14]

第一组		第二组	
A	B	B	A

§2.4.4 无差别假设

假设是一个关于两个变量的关系的科学陈述。如果这两个变量是一种线性的关系，则可能有三种情况：(a) 变量A增加，变量B也随之增加；变量A减少，变量B也随之减少。(b) 变量A

增加，变量B却反而减少；变量A减少，变量B却反而增加。(c) 变量A和变量B的变化无甚关系。如果A，B两个变量是非线性的，就可能会出现一些复杂的情况，如：开始时，变量A增加，B也随之增加；但到了一定的阶段，变量A继续增加，而变量B却停止增加，甚至减少。

提出一个科学假设，然后对它进行检验，是实验科学的核心。要对假设作检验，必须提出无差别假设(null hypothesis)，以及与它对立的备择假设(alternative hypothesis)。一般人认为，检验一个假设就是去证实它，这其实是误解。假设是对两个变量的关系的推测，要去证实它，既困难也无必要，因为两个变量见于许多场合，必须逐个场合去检验它们的关系，才能证实它们的关系。从理论上说，这些场合是无限的，我们也就不可能把它们处理完，也就是不可能完全加以证实。例如要证实"处理英语内嵌句需更长时间"，就必须检查所有英语内嵌句，这怎么可能呢？通常的做法是从反面去推翻假设，先假定两个变量无甚关系，即提出无差别假设；然后通过实验的方法去检验其无差别性。如确无差别，我们就接受无差别假设，拒绝备择假设，即不能对两个变量的关系作任何推断。如有差别，我们就拒绝无差别假设，接受备择假设，并推断两个变量的关系。在现实生活中，我们也常用这种论证的方法，即先推翻或排除，推翻或排除不了，就只好接受。如警察局追查一个有10种特征的犯人，要证实某一嫌疑犯为真正的犯人，必须10种特征都相符，要推翻则只需一种特征不符。因此与其拿这10个特征去逐个检查嫌疑犯，还不如拿出一个特征去排除一部分，拿第二个特征去排除另一部分人……，最后排除不了的自然就是犯人。

在这里，要害的问题是怎样去作出区别。在两组受试里，一组的平均分为85分，另一组为65分，我们凭常理也可断定这两组是有差别的。但如果另一组得的是84分，我们就会产生怀疑，因为它们差别不大，而且我们还知道有些难以克服的随机误差在

内。这一分完全有可能是随机误差。那么我们又为什么认为85分与65分有差别呢？这是因为两个分数颇悬殊，即使把随机误差考虑在内，它们仍有差别。但是从统计学上说，我们不能笼统地说有还是没有随机误差，而是去具体计算出其误差有多大，而且还要进一步指出，试验结果在多大程度上受到随机误差的影响。例如，如果随机误差影响试验结果的可能性不大，只有5%，即结果有95%的可能是受实验因素的影响，我们就接受这个结果。在统计学上，我们就说试验结果有“显著意义”(significant)，或说其显著性水平为.05。如果随机误差影响结果的可能性更小，只有1%，我们就说结果有“非常显著意义”(very significant)，或是显著性水平为.01。所以，单说85分与65分有差别，并不是一种科学的说法，应说它们有(非常)显著意义的差别，或在.05(.01)的显著性水平上有差别。这也就是说，我们有95%(99%)的把握断定它们有差别。接受哪一种显著性水平取决于我们的试验目的。一般来说，以人为对象的试验取.05的显著性水平，以语言为素材的试验取.01的显著性水平。比较两个平均数有无差别的检验叫作t-检验。

在假设检验中，有两种错误与显著性水平有关：

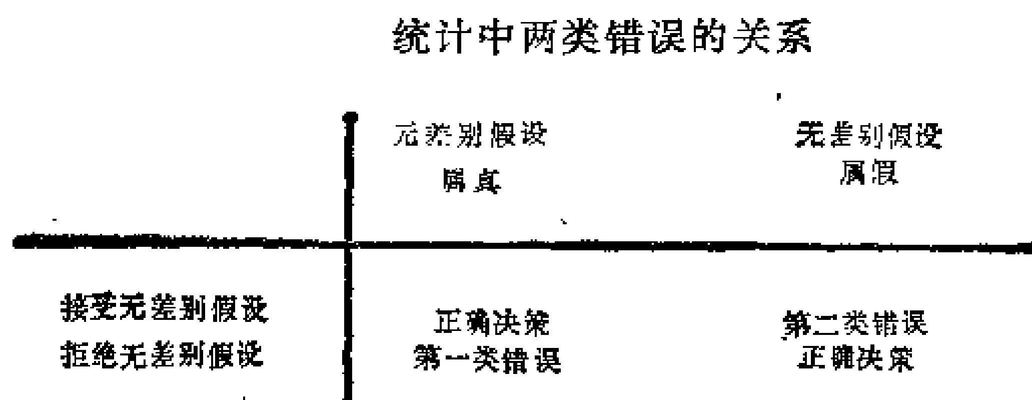
第一类错误(type I error)，亦称α错误。在试验中，某一个试验因素对试验结果并没有真正的影响，其差别纯属随机误差，但我们却错误地认为试验因素有影响，这就是第一类错误。这可以说是“无差别假设属真而又加以拒绝”的错误。产生这类错误的原因是我们把显著性水平定得太低，如.1或.2。这意味着我们在随机错误有10%或20%的可能影响结果的前提下去作结论，自然过于仓促。

第二类错误(type II error)，亦称β错误。在试验中，某一试验因素对试验结果有真正的影响，其差别大大超过随机误差，但我们却错误地认为试验因素并没有发生影响，这是第二类错误。这是一种“无差别假设属假而又加以接受”的错误。产生这

类错误的原因是我们把显著性水平定得太高，如.001或.002。这两类错误的关系可图示如下：

【图2.14】

统计中两类错误的关系



由此可见，两类错误互相联系。为了避免犯第一类错误，显著性水平宜定得高一些，但也不是越高越好，过高就会犯第二类错误。.05和.01是两个较合适的水平。在试验中，尤应注意避免第一类错误。因为两类错误会导致不同的结果。犯第一类错误，就会在不该作结论时去作结论，产生谬误。犯第二类错误，就会在该作结论时不去作结论，使我们进一步去作试验，以求得到更多的证据。〔15〕

迄今为止，我们所采用的研究方法都是为了收集数据，并在这些数据的基础上进行概括和归纳，并形成理论。但是应该指出的是，理论的来源很多，归纳仅是其中一个途径。英国科学哲学家波普尔（K. Popper)提出的证伪主义(falsificationism)，在这方面是颇有启发的。他认为，在科学探究中，数据是用来检验理论的，但是用的是一种特殊方法——证伪。波普尔所勾勒的科学发展的图式是：

问题——>猜想——>证伪——>新的问题

这个图式的核心是证伪。波普尔认为科学家的任务是提出一个可证伪的假设，例如，“所有天鹅都是白的”，然后再去对假设进行检验，只要找到一只黑天鹅就足以说明假设是错误的；最后，如果假设是假的，那就提出新的假设。波普尔认为科学的进展就是

一个不断消除错误理论的过程。为什么我们要去找寻证伪的证据，而不是找寻支持的证据？波普尔认为，任何一点证据都会和多种理论相一致，即可以部分地证实多种理论，不管收集的证据有多么多，这种情况也不会改变。证伪的证据则不同，只需要一件就能表明理论的谬误。因此，只有通过证伪才能获得肯定的结果。

但是事物并不如波普尔所想象的那么简单，由于种种原因，证伪的证据不一定能够表明理论的谬误，例如证据可能靠不住。更重要的是，如同美国科学史家库恩（T. Kuhn)等人所指出的，在理论被证伪以后，可能没有足以替代的新理论，而科学不能在一个理论真空中存在。

虽然波普尔关于科学实践的观点不完全对，但对我们仍有不少启发。

第一，任何科学理论都必须是可检验的，这就是说，必须进行试验，而其结果会表明有关的理论的谬误。

第二，如果对一些现象有不同的理论，试验数据的主要用途是检验这些相竞争的理论。那些作出不同的预测的理论可通过试验而区分开来，不能作出不同预测的理论无非是同一理论的不同打扮而已。

第三，光去收集数据往往无济于事，数据只有在它们能够区别理论时，才是有用的。[16]

§2.5 小结

实验心理语言学十分重视研究方法，方法的更新和进步往往孕育着学科的突破。以认知科学为依托，现代心理语言学的研究建筑在抽象分析、可计算性和信息处理的原则上面，这是因为它把心灵看成是一个复杂的符号系统。这个符号系统包括了知觉、表象、信念、假设、思维、记忆各种心理表征。一个通俗的比喻是把人脑比作计算机，把人的心理过程比作计算机的程序。程序操纵了这些符号的运算，因此符号系统不但可用计算过程说明，而

且它本身是有序的，可理解为一个容量有限的信息处理系统。

实验心理语言学所采用的实验方法繁多，有些是直接操纵和观察某一个变量的；有些则采用间接的方法来观察变量。不少试验的基本出发点是人的工作记忆的认知容量有限，我们可在试验中让受试除执行一项主要任务外，还执行一项次要任务；执行次要任务用去了部分记忆中的容量，使主要任务的执行受到影响，表现为处理(反应)时间的差异。实验心理语言学所使用的方法，有的是创新的(如计算机模拟技术)，有的在心理学试验中沿用已久(如口头报告、眼睛固视等)，但在新技术支持下，获得新的进展。

在试验中收集的数据必须加以整理、统计和分析，才能变为可信和有效(描写统计学)，并进一步进行推断性的概括（推断统计学)。心理语言学家必须掌握各种先进的(多变量的)统计手段，更好地揭示试验数据所隐含的心理过程。

注　释

[1] A. Sanford: Cognition & Cognitive Psychology (London: Lawrence Erlbaum, 1985), p. 5

[2] Ellen Gagne: The Cognitive Psychology of School Learning (Boston: Little, Brown & Company, 1985), pp. 9-14

[3] 同上, p. 15

[4] B. Britton et al: "Reading and cognitive capacity usuage: adjunt question effects". Memory and Cognition 1978, 6, 620-29

[5] R. Snow: "Aptitude processes, "In R. Snow (eds.): Aptitude, Learning, and Instruction Vol. 1(Hillsdale, N. Y.: Lawrence Erlbaum Associates, 1980), pp. 27-63

[6] K. Ericsson & H. Simon: "Verbal report as data". Psychological Review 1980, 87, 215-251

[7] W. Levelt & G. Flores d'Arcais: Studies in the Perception

of Language (Chichester: John Wiley, 1978), pp. 11-12
[8] 同上, pp. 13-15
[9] H. Clark & W.Chase: "On the process of comparing sentences against pictures". Cognitive Psychology, 1972, 3, 472-517
[10] 同 [7], p. 18
[11] M. Eysenck: A Handbook of Cognitive Psychology (London: Lawrence Erlbaum Associates, 1984), pp. 7-8
[12] 同[2], pp. 25-30
[13] P. Carpenter & M. Just: "Sentence comprehension: a psycholinguistic processing model of verification". Psychological Review, 1975, 82, 45-73
[14] B. Tuckman: Conducting Educational Research, 2nd Ed. (N. Y.: Harcourt Brace Jovanovich, 1978), pp. 108-109
[15] 桂诗春：应用语言学研究方法：原理编,《外语教学与研究》,1988, 3, 11-17
[16] A. Garnham: Psycholinguistics: Central Topics (London: Methuen, 1985), pp. 7-9

第三章　认知与语言的神经基础

认知与语言的物质基础是人的大脑，而大脑又是人类长期进化的产物。从不同的角度去研究大脑是现代科学界的一个尖端的问题，由此孕育了一些边缘学科，如神经生理学、神经心理学、神经语言学、神经病理学，等等。在本章里，我们无法研究这些广阔领域，而只能讨论一些与认知和语言有密切关系的神经学的基本问题。对大脑在认知中的作用，例如神经系统是怎样执行那些较原始的认知功能，我们已有一些初步的认识；对大脑在简单的感觉、肌动控制、自动调节中的作用比它在记忆、解决问题、语言中的作用，我们知道的要多一些。我们对大脑在认知的各个领域的作用，也在开始了解。这种了解可表现为一些基本描述，如大脑的某一部分是怎样与语言有联系的；也可表现为一些供思考的建议，如对学习的神经机制进行探讨。限于目前的认识水平，本章所介绍的关于认知和语言的神经基础的一些论述是探索性的，不能算是定论。

§3.1　神经系统

神经系统所指的不限于大脑，它还指从身体各部分收集信息的感觉系统和控制活动的肌动系统。在大脑以外发生的信息处理也不少。从信息处理的观点来看，神经系统中最重要的组成部分是神经元（neurons），即神经细胞。大脑大约有1,000亿个神经元，每个神经元具有相当于一部中型计算机的处理能力（有人估计，每个神经元在每10毫秒内可作相当于1,000次乘法和加法运算）。这1,000亿个神经元中有很大的一部分可同时激活，互相联系起来做大部分的信息处理。我们的只有一公斤左右的大脑里面居然装有

1,600亿部互相联系的计算机，比全世界所有的计算机加起来还要多，实在令人难以想象！不过，大脑在有些地方却又不如计算机，例如要做开方运算，一部计算器都比这1,000亿个神经元要高明。因此，要了解人类认知的性质，就必须了解人类神经系统的强弱所在。

§3.1.1 神经元

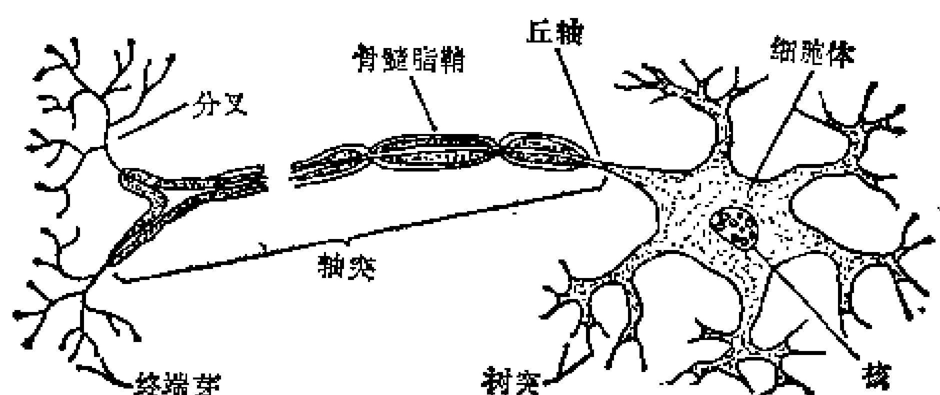
神经元按其位置和功能的不同，有各种形状和体积。但一个神经元的原型应该是怎样的，人们已有一致的看法；个别的神经元无非是在程度上和这个原型有所差异。〔图3.1〕表示一个神经元的原型。神经元的主体为细胞体(soma)，典型细胞体直径在5-100微米（一微米为1/1000毫米）之间。从细胞体外延的是一些短支，叫做树突（dendrites)，还有一条长管与细胞体相连，这就是轴突(axon)，其长度在几毫米到一米之间，见下页〔图3.1〕。

轴突为神经元互相联系提供固定的通道。一个神经元的轴突向另一个神经元的树突伸延。轴突的尾部分开成一些终端，叫做分叉(arborizations)。每个分叉的终点为终端芽(terminal buttons)，几乎和其他神经元的树突接连。终端芽和树突之间的空隙只有.00001—.00005毫米宽。轴突与树突的这种紧密接触，叫做突触(synapse)。神经元之间最典型的联系手段是：轴突终端在突触的一边发出化学物质，叫做神经传导物(neurotransmitters)，它们作用于接受树突的膜，以改变其极化(polarozation)或电位(electrical potential)。覆盖着整个神经元的内膜集中了较多阴性氯离子，而外膜则集中了较多阳性钠与钾离子，使膜内比膜外约差70毫伏（mV；一毫伏为千分之一伏，即.001伏）的电位。这种电位差视神经传导物性质的不同而增减。减少电位差的突触联系叫做兴奋，增加电位差的叫作抑制。

在成人身上的突触联系已经成熟，神经元之间不会形成新的突触，一个细胞体和树突和其他神经元平均有1,000个突触，而一个轴突平均与1,000个神经元接触。一个突触所引起的电位差变化

是很小的，但这些兴奋或抑制效应可以积累(在积累中，兴奋效应为阳性，而抑制效应为阴性)。如果有足够的纯兴奋输入，细胞体的电位差就会明显下降；如果电位下降得足够大，在轴突连接细胞体的丘轴 (axon hillock) 处就会失去极化。神经元内部就会暂时(一毫秒)变得比外部有更多的阳性效应。这种叫做动作电位(action potential)，或尖峰信号 (spike)的突然变化便会沿着轴突散布下去，这就是说，电位差会突然地、暂时地沿着轴突变化。这种变化在神经元的传递速度取决于轴突的特征，每秒从.5到130米不等。当神经冲动抵达轴突尾部，它就会使神经传导物质从终端芽中放出，完成整个周期。

【图3.1】　　典型的神经元示意图



归纳起来，电位变化在细胞体内积累，达到阀限，便引起动作电位沿轴突传递下去；这种冲动又会引起神经传导物质从轴突终端传到一个新细胞，引起电位膜的变化。神经信息处理按照这样的次序进行，但智能就是从这种简单的相互作用的系统中产生。了解智能怎样从中产生，是对认知科学的一大挑战。

完成这种从一个神经元到另一个神经元的神经传递的时间约10毫秒，肯定多于1毫秒，少于100毫秒。准确的速度取决于有关的神经元的特征。这比一秒钟能作数以百万次运算计的计算机当然要慢得多，但我们不要忘记，我们的大脑同时执行数以千万

计的这类活动。

§3.1.2 信息的神经表征

信息在大脑中表现为不断改变的量。有两种量：第一种是电位膜可以在多或少阴性之间变化；第二是轴突可按其每秒传递的神经冲动数量而有所不同，这可称为它的触发率(rate of firing)。重要的是一个轴突所传递的冲动数，而不是它的型式。一秒中可有数以百计的神经冲动。触发率越高，轴突对它所接触的细胞的效果就越大。信息在大脑中的表征可和它在计算机中的表征相比，每个记忆细胞或"比特"只有两个值中的一个——开与关，或1与0。它们都没有连续性的差异。

那么，神经元的相互作用又怎样处理神经系统中的多种多样的信息变化呢？我们可以设想一个神经元具有一个相当于轴突的触发率或树突与细胞体的减少极化那样的"激活水平"。神经元之间的联系是通过提高别的神经元的激活水平(兴奋)或降低其激活水平(抑制)来进行的。所有神经信息处理都是表现为兴奋与抑制效应；而它们构成人类认知的基础。

但是，这些基本的过程是怎样产生认知现象的？例如，它们是怎样表示"排球"的概念的？它们又怎样导致我们解答一道算术题的？其实对计算机系统我们也可提出同样的问题。计算机可以表示"排球"的概念，也可以解答算术题，但是打开计算机，在那些密密麻麻的集成电路块里，却丝毫看不出"排球"的概念或算术运算能力放在哪里。我们只能说这些问题之所以提出，是因为提问题的人只见树木，不见森林。"排球"的概念和算术运算能力发生在一个信息量不断变化的更大的型式里。认知存在于一些由计算机基本要素所组成的型式之中；而人的认知则是通过神经活动的更大的型式来实现的。

我们还不太知道大脑怎样把认知编成神经型式，但却有很多证据说明它是这样做的。例如，有不少证据表明，人类的知识并非固定在某一个神经元，而是以神经元的型式分布在大脑里。对大

脑的任何一个细小区域的损害一般都不会使某些记忆丧失，但对大脑的大面积的损伤则会导致大量记忆的暂时或永久丧失。

我们可以看看计算机是怎样贮存信息的。例如英语是拼音文字，每个词由字母构成，在计算机里，我们可用不同的二进制（许许多多的1和0）型式来表示这些字母。汉语是象形文字，但我们可以给每个字一个数字的编号，然后再将它转换成二进制的型式。

同样的，大脑中的信息可以表示为神经活动的型式，而不仅是细胞的触发。在计算机的编码中，为了易于检测错误，有些羡余的比特。大脑对信息的编码也有羡余，所以即算缺少了某些细胞，大脑仍能决定编码的型式。一般的看法是大脑对信息的编码和增加羡余的程度比计算机的要大，因为个别的神经元往往不大靠得住。

但是，大脑编码的型式具有短暂性，超过几分钟，大脑就不会再保存这些型式。这意味着，这些编码型式不可能用来贮存我们关于世界的永久性的知识。一般的看法是，这些记忆是通过神经元之间的突触联系的变化而贮存的。在成人中，不大有可能产生新的突触，但突触在对经验作出反应时可以改变其效能。例如神经元A可更有效地使神经元B兴奋或抑制。如果神经元A必须刺激神经元B，才能检索出某些记忆型式，我们可以让A与B的突触联系更为有效，就可达到目的。以后每当A被激活时，A又可激活B，从而将记忆型式检索出来。[1]

§3.1.3 认知元的假设

一个神经元可以在记忆里激活某些记忆型式，这种现象使一些神经心理学家进一步提出一些假设：波兰的柯诺斯基(J.Konorski) 认为，有一些单个的神经元，可称为“灵知单位”，它们在高层次的分析器中，代表了各种感觉（视、听、触、味，等等）的认知场中可用以表示一些统一的知觉、影象、意念。美国的格林斯基（A.Gilinsky）更进一步称之为认知元（cognon，即cognitive neuron)。一个认知元是一个知觉单位或一个表示已知的、

在生物学上有意义的刺激型式的认知单位。从生理学上说，认知元是传入神经系统的大脑皮层中的单一的细胞；从心理学上说，认知元是一个在联想过程或符号操纵中起作用的心理反应的单位。认知元具有完整性、一致性、稳定性，它可以把复杂的输入综合处理，以决定是否需要引发反应。它可以保证知觉进行即时辨认，例如我们一眼就可认出一个熟悉的面孔；听一个词就可认出一个朋友的声音；一闻就可嗅出咖啡的味道。认知元一经形成后，它就成为物体、空间关系、面孔、单词或其他知觉单位的相对固定的神经符号，成为我们进一步学习的基础。它在记忆中的保存要看它的羡余程度和它参加高级联想活动的程度而定。

格林斯基认为形成认知元的条件有三个：

(1)导向反射的唤醒（敏化）。

(2)导入通路（感觉神经元和突触传递）的完整。

(3)包括有接受性细胞（潜在的认知元）的皮层认知场的存在。

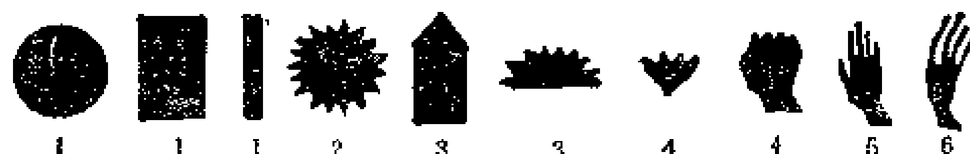
这些条件说明，认知元的形成既有遗传的基础，但又是与客观环境相互作用的结果。

格林斯基认为，我们目前虽无直接的证据去说明认知元的存在，但是在心理学和神经学上不乏间接的证据。最有趣的一例是美国普林斯顿大学的试验人员格罗斯(C.Gross)等所提供的，他们在观察猕猴的下颞皮层时发现有一个特别顽固的神经元，不管给予什么刺激，他们都无法引出任何反应。最后，一个观察人员在猴子眼前摇手，那个顽固的神经元却突然激发出一系列的活动。究竟这个细胞对什么作出反应？试验人员连续12小时现出各种各样的轮廓图——对称图形、五星、树叶、人手、一直至猴爪，这才发现是猴爪引起最积极的反应，见【图3.2】。这是因为这个生物上最有意义的刺激在猴子大脑的认知场里占有重要的地位。[2]

§3.1.4 认知的发展模式

认知既是大脑的产物，而大脑又是生物进化的结果，我们有

【图3.2】　　给猴子作反应的各种轮廓图



必要在这里略加探讨认知是怎样经历过历史的长河而发展到今天的。一般的看法是,认知的发展阶段是和人类进化阶段相一致的。美国麦克莱恩（P.MacLean）曾把认知结构的发展分为三个阶段，而布朗（J.Brown）则建议多增加一个阶段[3]，其基本模式如下：

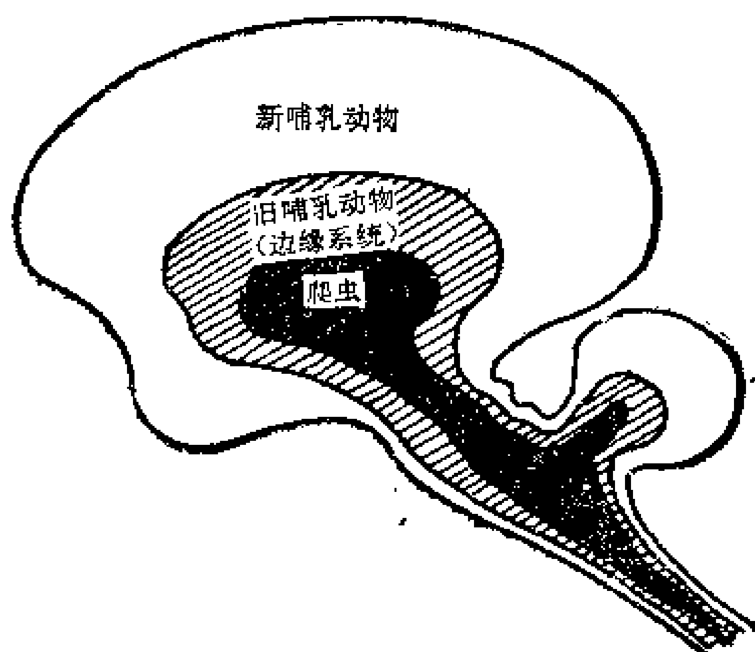
【表3.1】　　认知结构的发展

人类	符号性（不对称，新皮质）	个体发育
新哺乳动物	代表性（新皮质）	系统发育
旧哺乳动物	表征性（边缘系统）	系统发育
爬虫	感觉—肌动（次皮质）	系统发育

这几个阶段绝非意味着有几个“分离的大脑”，而只是指有几个分布得很广泛的系统，一个在另一个基础上发展起来，将认知转化成几个连续的,但又是不一样的状态。而且这些阶段的划分多少有点任意性，每一阶段说不定还可以分为若干个——也许是无数的——支系统。一个阶段和另一个阶段之间也没有明显的过渡。麦克莱恩所描述的大脑发展的三个阶段可以图示，如图【3.3】。

（1）感觉一肌动（sensori-motor）阶段。在进化的阶梯上，生物进入爬虫类。爬虫的脑的核心是上脑干，包括有网状系统、下中脑、下丘脑、基本神经节。它的前脑虽具有很少或极为原始的皮质，但其活动受生存和生育的需要所支配。这是认知产生的初始阶段，认知的形式实现为躯体活动。知觉、动作、空间一起围绕身体的空间进行。感情是本能性的，如生物在这个阶段已有饥饿、睡眠、性的本能。

【图3.3】　　大脑发展的三个阶段



（2）边缘系统—表征性（limbic-presentational）阶段。新哺乳动物的大脑具有原始的皮质，这就是边缘叶(limbic lobe)，或称为边缘系统，指大脑中靠近胼胝体的那一部分，包括边缘皮质和与它有联系的脑干结构。边缘系统与嗅觉功能有关，知觉的歪曲——幻觉也与边缘系统失灵有关。因此在这个阶段，物体可以形成心理表象。临床和实验的结果表明，边缘系统的下部与吃饭、发怒、尖叫、自我保护等功能有联系。

（3）皮质—表征性（cortical-representational）阶段。新皮质的发展是比较晚近的事情，它的进化方式是在旧脑上包上了许多神经纤维褶皱，增加了许多新的功能结构，而不是取而代之。增加的这个层面使很多行为型式得以出现。这个新皮质的大脑见于高级哺乳动物和人类，可称为认知大脑，但因为它仍与边缘系统和次皮质保持联系，故又是一个情感的大脑。

（4）不对称—符号（asymmetric-symbolic）阶段。认知的大脑进一步成熟，其重要的标志是大脑的侧向（lateralization），即大脑的两个半球不对称。语言的产生是这个阶段的最重要成果，因为有了语言，人类的思维也就越来越精细。维戈茨基（L.Vy-

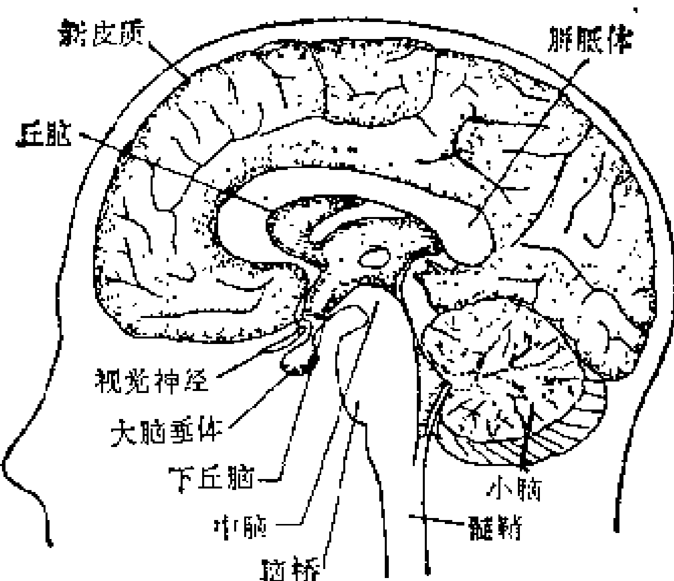
gotsky）就说过，“一个词就是人类意识的一个缩影”。[4]

§3.2 大脑的组织

人类的中央神经系统包括大脑和脊髓。脊髓的主要功能是把大脑的神经信息传递到肌肉，把身体的感觉信息又传递回大脑。【图3.4】是一个大脑的横截面，标有重要的神经结构。大脑的下部在进化上较原始，上部在高级物种中则较发达。大脑的下部相应地管辖一些更为基本的功能。髓鞘（medulla）控制着呼吸、吞咽、消化和心跳。小脑（cerebellum）在肌肉运动调节和随意活动中起了很大的作用。丘脑（thalamus）主要是肌动和感觉信息从低部区域传递到皮质的接力站。下丘脑调节基本本能的表现。

大脑皮质，即新皮质，是覆盖在大脑表面的一层灰质。虽然在很多哺乳动物中，它还是较为原始的，但在人类大脑的神经元里，它却占了3/4。大脑皮质好象一块一平方米的薄膜，要把它盖在颅骨上，它就必须高度回旋。因此在皮质上有许多摺皱，这是人脑和低级哺乳动物的脑的主要区别。

【图3.4】　　大脑主要部分的示意图

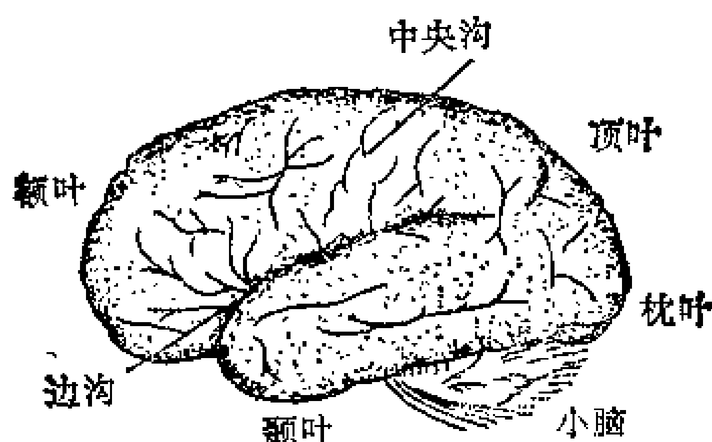


§3.2.1 左右两半球

新皮质分为左右两半球。一个有趣的解剖学现象是，身体的右部与左半球，左部与右半球相联系。因此，右手的肌肉控制和感

觉受左半球所管辖，而右耳更是和左半球紧密相连。从视野左部接受输入的两个眼睛的神经接受器和右半球相连。左右两半球有一些通道相连，最主要的通道是胼胝体（corpus callosum)。每个半球有四叶：额叶（frontal lobe)、顶叶（parietal lobe)、枕叶（occipital lobe）和颞叶（temporal lobe)。

【图3.5】 大脑皮质的主要部分



皮质上的摺皱或裂沟把这些区域分开。额叶主要与肌动功能有关，它包含一个叫做前额联想皮质(prefrontal association cortex) 的区域，是负责象计划那样的高级过程的。苏联神经心理学家鲁利亚（A. Luria）认为额叶是脑的最高级部分。枕叶包含有基本视觉区，而颞叶则包含基本听觉区。顶叶与一些感觉功能有关。

两个半球看来是专门化的器官，负责不同类型的处理。语言定位在左半球，在下一节里，我们还要专门论述它。一般来说，左半球专司符号与分析的处理，而右半球则专司知觉和空间的处理。关于两个半球的差异的证据主要来自对分脑病人的观察。医生在治疗癫痫病人时，往往需要把胼胝体切断，从而使两半球分开；这就为心理学家提供一个观察两个半球的功能的机会。例如我们可以对病人的右耳（即左脑）或左耳（即右脑）发出命令，然后观察病人的反应。

关于功能的定位的证据对认知心理学有重要的意义，因为不

同功能有不同的位置，这意味着这些功能的基础是不同的认知原则。例如关于语言定位的证据可用以支持这样的说法，在处理的过程里，语言和其他高级认知功能有所区别。这样的推理也不无问题，仍以计算机为例，根据相同原则操作的不同的程序在计算机记忆里，可以占据不同的区域。但是根据所处的位置而去决定其功能，是很危险的。我们所需要的是语言处理如何进行的证据，而不是它定在什么位置的证据。

§3.2.2 言语中枢

动物的神经系统一般都是两半对称的，只有人类的神经系统却是两半不对称的，许多解剖学的证据表明，有些皮质区与语言有密切关系，在左额叶有些称为布罗克区（Broca's area）和维尔尼克区（Wernicke's area）的地方是言语中枢，它们受到损害时，言语能力就会发生障碍。例如本顿（A.Benton）对病人作了一个词汇联想流畅性测验，他要求病人在一分钟内说出尽可能多的由字母F,A和S开头的词，附带的条件是不要说姓名和专门名词，也不要说词干相同而结尾不同的词，如eat, eaten, eating。本顿按病变把肿瘤病人分为三组：左额叶、右额叶、两侧额叶。结果表明，左额叶和两侧额叶的病人都比右额叶的病人要差，在言语流畅方面显然存在困难。鲁利亚认为这是属于一种行为的言语调节方面的困难，例如他让一个左额脑膜瘤的病人按一个黑筹码，两个白筹码的次序，不断地把筹码排下去。病人作了两次尝试：

黑、白、白、黑、白、白、白、白、白、白、……

黑、白、白、黑、白、黑、白、白、黑、白。

尽管病人能完全地复述指令，但仍作得不正确。虽然他是理解的，但无论他的内部语言或是其他的言语行为都不能调节他的行为。[5]

斯佩里（R.Sperry）和加桑尼克（M.Gazzaniga）对作了切断胼胝体手术的病人观察，发现他们的气质、品性、智力都不会受到影响，但却出现了分脑综合症（bisected-brain syndrome）。

通过对这些症候的观察，他们发现大脑两半球都有感知作用，但左半球显然要优越些，它专司语言，能辨认和说出事物；右半球虽能辨认事物，却没有说话能力。右半球也有一定的语言理解能力，但远不如左半球，只能辨认为数不多的单词，语法能力也很低，如说不出主动式与被动式、现在时与将来时、单数与复数的区别。因此他们认为右半球弄不清主语、动词、宾语的关系。但是右半球也有其优越性，它与空间表象和整体的知觉有关，例如它可指挥左手按图形堆砌积木或画一个三维的立方体，而左半球则不能指挥做相同的动作。右半球可以把名字和面孔联系起来，而左半球也做不到。[6]

那么，左半球的布罗克区和维尔尼克区又是怎样和语言能力联系起来的呢？布罗克区受到损害的病人会感到说话有困难，但理解则不存在什么问题。他们的语言障碍主要表现为：说话困难，缓慢而吃力，发音走样，而且说出来的话中有所谓选择性障碍(selective disturbance)，即话语里缺少语法成分，语法小品词、名词、动词的尾部变化往往说不出来。这说明布罗卡区主要和句法有关，而且句法与词汇很可能属于不同的体系。

维尔尼克区受到损害的病人则与此相反，他们保存了句法，但却丧失了使用实义词的能力。这些病人说得很快，句法正常；但内容却空洞无物。他们能听到非语言的声音和音乐，但他们理解语言的能力却严重受损。

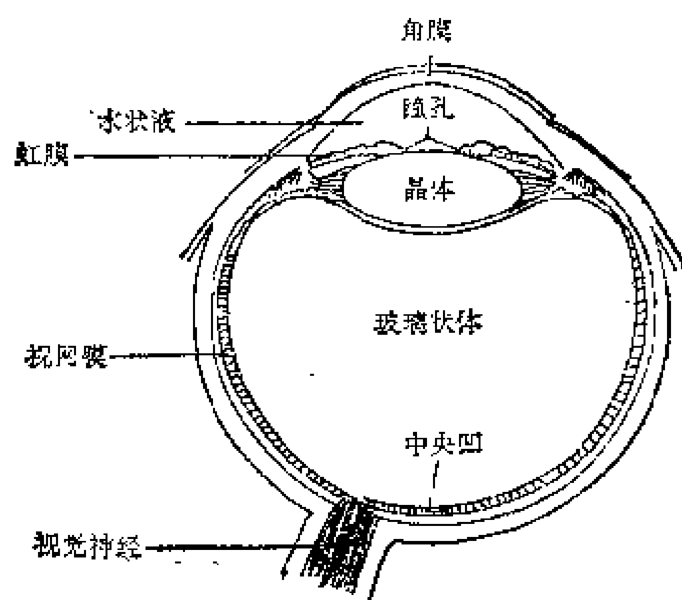
这两个区都与语言有关，但又有所分工。连接它们的上纵束如果受损就会出现一种传导性失语症 (conduction aphasia)。得了这种病的病人说话流利，理解能力不受影响，但说话无甚内容。因为到达维尔尼克区的听觉信息无法传递到布罗克区，这些病人不能重复听过的话，而且往往还说不出具体的词，这就出现了忘名性失语症 (anomic aphasia) 或健忘性失语症(amnesic aphasia)。

§3.3 视觉系统

我们对低级的视觉系统处理神经信息的情况了解得比高级的语言系统要多一些。人工智能和心理语言学最近在这方面有重要的进展，值得我们注意。

【图3.6】是眼的示意图。光通过晶状体（lens）和玻璃体（vitreous humor），落在眼睛后部的视网膜（retina）。视网膜包含有对光作出反应的光敏细胞。光在通过玻璃体时有点散，所以落在视网膜后部的影象并不十分清晰。早期视觉处理的一个重要的功能是使影象更为轮廓分明。

【图3.6】 眼的示意图

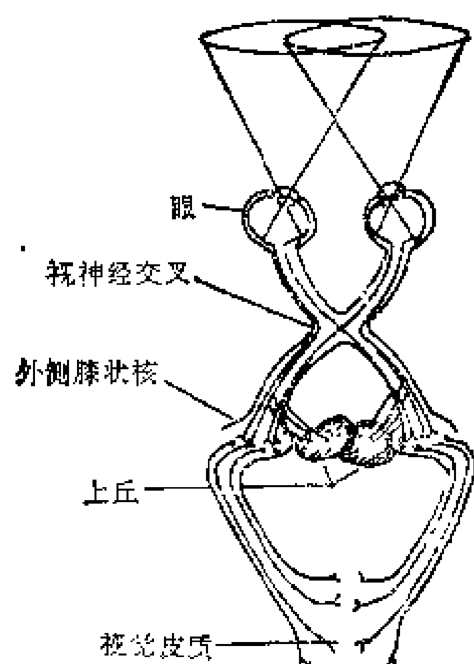


光通过光化过程被转化为神经能。眼内有两种不同的光感受器——杆状细胞（rods）和锥状细胞（cones）。锥状细胞与颜色视觉有关，表示高密度与敏锐度。杆状细胞与较低密度有关，只需较少的光能就能触发起它的反应，因此它主要负责低敏锐度的黑白视觉。锥状细胞特别集中在一个专门的区域，叫做中央凹（fovea）。当我们固视一件物体时，我们移动眼睛，让它的影象落在中央凹。这可以把锥状细胞感受物体时的高密度提高到最大限度。中央凹只占视网膜的很小的区域。中央凹视觉与发现细节有关，而其他的视野叫做附属结构（periphery），与发现更为整体的信息（包括动作）有关。

感受器细胞与两极细胞接触，而它们又与神经节细胞接触，神经节细胞的轴突离开眼睛，形成视神经，进入大脑。每个眼睛的视神经约有800,000个神经节细胞,每个神经节细胞对视网膜的一个小的区域的信息进行编码。在神经节轴突的神经触发对该区视网膜的光刺激进行编码。

【图3.7】描写了从眼到脑的神经通道。两眼的视神经在视交叉(optic chiasma)相遇，在视网膜的鼻子那边的神经交叉进入大脑的另一边，而在视网膜外边的神经则进入和眼睛相同的那一边大脑；这意味着两眼的右半都与右脑相连。由于视野的左边落在每只眼睛的右半，故视野左边的信息进入右脑；同样的，视野右边的信息则进入左脑。神经节(ganglion)的纤维与外侧膝状核(lateral geniculate nucleus)或上丘(superior colliculus)的细胞相连。这两个区域都在大脑皮质下。外侧膝状核对感受细节和辨认物体起了重要作用，而言语认知则与物体在空间的位置有关。

【图3.7】 从眼到脑的神经通道

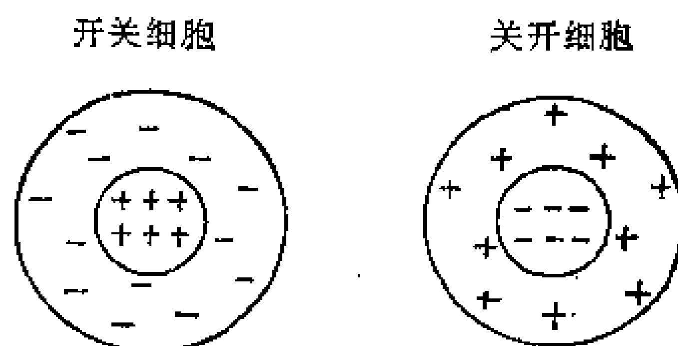


§3.3.1 视觉细胞的神经编码

神经节细胞一般有自发的触发率。对有些神经节来说,如果光落在视网膜的一个小的区域，这些自发的触发率就会增加；但是如果光落在这个敏感中心周围的区域,自发的触发率便会下降。离开敏感中心太远的光则不会引起什么反应。这就是所谓开关细胞。对有的神经节的关开细胞，落在中心的光会压制自发的触发率，而落在周围的光会增加自发的触发率。下页【图3.8】表示这些细胞的接受场。在外侧膝状核的细胞也是这样反应的。

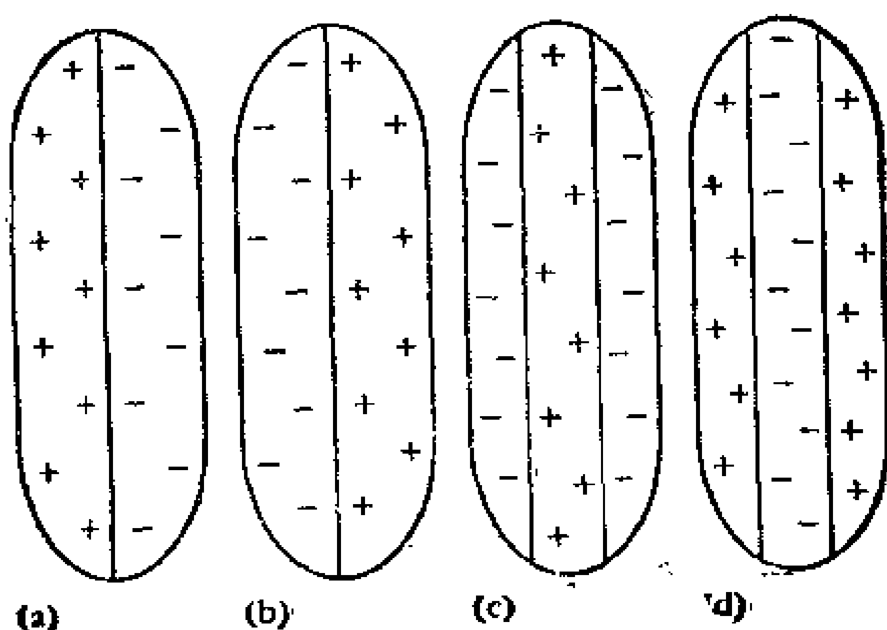
胡贝尔(D. Hubel)和威瑟尔(T. Wiesel)在他们对猫的视

【图3.8】 神经节与外侧膝状核细胞的接受场



觉皮质研究中发现，视觉皮质细胞的反应型式比这些低级细胞要复杂得多。【图3.9】表示了四种观察到的型式。从图中可见，和圆形的开关细胞不同，这些接受场都是拉长的。(a) 和 (b)类为边沿探测器 (edge detectors)，它们对光的反应一边为阳性，一边为阴性。如果光排成一条，刚好落在分界点，反应最强烈。(c) 和 (d)为条块探测器 (bar detectors)，它们对中央的光作阳性反应，对边上的光作阴性反应，或者反过来。所以，如果一条光刚好覆盖在其中心为阳性的条块上，反应就会最强烈。两种探测器在位置、方向、宽度方面均各有所专。这就是说，它们只对视野的某些部分、边沿和条块的某些方向、边沿和条块的某些宽度作出反应。

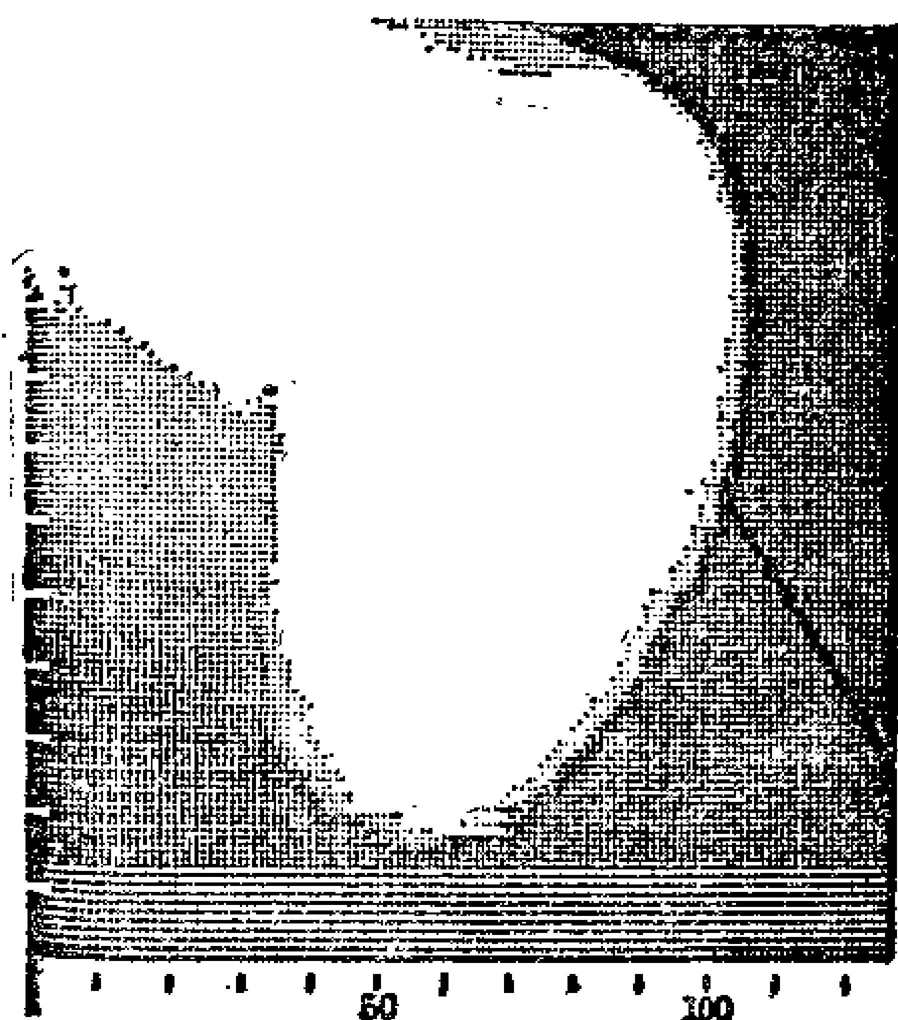
【图3.9】 皮质细胞的反应型式



§3.3.2 马尔的研究

已故的马尔(D. Marr)发展了一个计算机模型，以说明开关细胞的信息是怎样被用来对视觉影象作有用的分析。【图3.10】是计算机要处理的一种典型的影象。这是一个条块的尾端的影象，共有128×128格，每一点的亮度代表了该点的光信息的密度。但是要划出影象的边沿并不很容易，落在人类视网膜的影象也有同样的问题。因此，信息处理的一个主要问题是定出一个物体在影象中的边沿。

【图3.10】 由计算机处理的典型视觉影象



马尔和希尔德雷里（E. Hildreth）将开关探测器的输出组合起来，计算不同宽度和方向的条块和边沿。探测出来的条块和边沿都有一个符号性的描述，如：

有一个边沿，座标（184，23），方向128°，

对比25，长度32，宽度4。

有一个条块，座标（118，134），方向105°，

对比76，长度16，宽度6。

座标表示物体的水平和垂直位置，方向测量从水平旋转的角度，对比为光强度的变化，长度为条块的长度，宽度为探测器的宽度。

马尔的方法能够辨认真正影象中的物体边沿，解决了计算机视觉处理的一个难题。也有证据表明人类的视觉系统也是象马尔所说的那样工作的，在视觉皮质里有一些复杂的和超复杂的细胞，它们能够将简单的条块和边沿细胞的输出组合起来，就象马尔的系统那样把符号描述组合起来，去辨认物体的轮廓。目前，我们对这些复杂的和超复杂的细胞的性质和相互联系的情况还不很清楚。

§3.4 小结

大脑是认知和语言的物质基础，而大脑中的神经元是处理神经信息的最重要的细胞，这些细胞从树突接受电化信息，又沿着轴突把信息传递到别的神经元。轴突到树突的连接叫做突触。信息可以表现为神经元的不断变化的电化活动，神经元可以通过突触增加（兴奋）别的神经元的活动，也可减少（抑制）它的活动。

认知是通过激活大型神经元集合中的神经活动型式而产生的，但是大脑编码的这种神经活动型式具有短暂性，要作为永久性记忆而保存，就必需改变神经元之间的突触联系，使一个神经元集合中的一种型式可以激活另一个神经元集合中的型式。认知的发展模式和大脑的发展是相一致的，大脑进入不对称——符号阶段，认知也就走向成熟。

不对称的大脑意味着它的左、右两半球各司不同的功能，左半球专管符号（言语）处理，而右半球则负责空间表象和其他知觉处理。

对视觉系统处理神经信息的研究和发现说明，由视觉接受的

信息通过神经通道进入大脑的视觉皮质，而马尔的研究更进一步表明，在视觉皮质里有一些复杂的和超复杂的细胞，它们能够将简单的条块和边沿细胞的输出组合起来，去辨认物体的轮廓。

注 释

[1] 本章的材料主要来自J. Anderson：Cognitive Psychology and its Implications, 2nd Ed. (N. Y. : W. H. Freeman, 1985)

[2] A. Gilinsky: Mind and Brain (N. Y. : Praeger, 1984), pp. 30—32,151—152

[3] J. Brown: Mind, Brain, and Consciousness((N. Y. : Academic Press, 1977),pp. 10-24

[4] L. Vygotsky: Language and Thought (Mass. : MIT Press, 1970)

[5] K. 沃尔什：神经心理学（北京：科学出版社，1984)，p. 131

[6] M. Gazzaniga: "The split brain in man, "Scientific American, No. 2 Aug. 1967, p. 217

第四章 知觉与注意

在上一章里，我们看到信息是怎样通过视觉系统，然后到达某一点，物体的线条才被探测，轮廓才被辨认。但是，要把物体认出来，还需要很多信息处理过程。在这一章里，我们将讨论感觉信息是怎样处理的，型式是怎样识别的，注意又在这些信息处理活动中起些什么作用。这就是说，我们将讨论信息在进入知觉系统时是怎样组织的，主要是视觉型式识别。言语辨认也是一个重要方面，我们将在讨论语言理解时，一并讨论。

§4.1 感觉记忆

§4.1.1 视觉记忆

对视觉信息处理的许多研究都是关于人们是怎样从短暂视觉显示中提取信息。这类试验的典型的做法是让受试固视白色背景中的一点，这样，试验者可以在显示刺激时，控制受试注视的焦点。例如刺激可以是一些字母，投射出来给受试看。经过短暂的显示（如50毫秒），便把刺激移去。

有些研究着重探讨首先记录这种感觉信息的记忆的容量。在这些试验里，试验者向受试短暂显示一些字母排列，然后要求他们尽量再现这些字母。在一般情况下，受试能再现3，4，5至6个项目。很多受试报告说，他们看到更多的项目，但在他们报出字母前，它们已被忘掉了。

斯帕林（G.Sperling）于1960年对这种方法作了一些重要的改进，他显示三排字母，每排有四个，如下页【图4.1】。在这些刺激移去后，他提示受试报告其中一排字母。提示用音调表示，如高音表示最上面的一排，中音代表中间的一排，低音代表最下面的一

【图4.1】

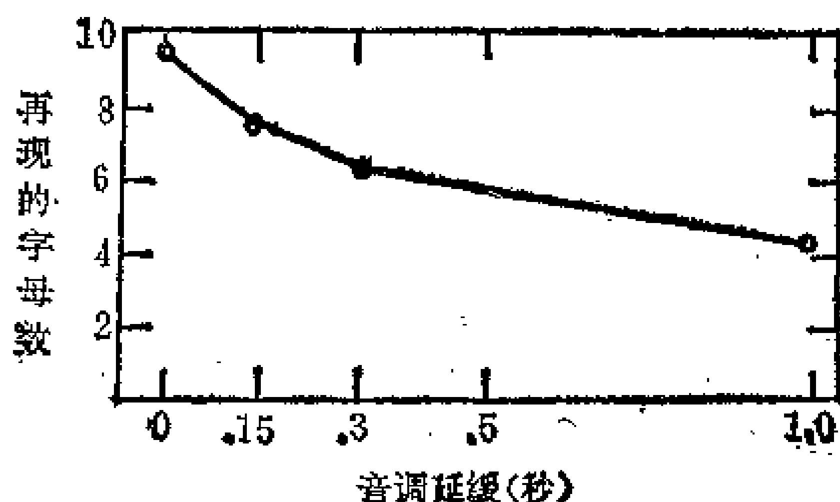
视觉试验的一个例子

X	M	R	J
C	N	K	P
V	F	L	B

排。斯帕林的方法可称为“报告部分程序(partial-report procedure)”，以别于过去所用的报告全体程序（whole report procedure)。斯帕林通过受试报告再现的每排字母数，就能估计去掉显示后受试所能再现的字母数。例如受试平均再现了三个多字母，因为他们事先不知道提示哪一排，这就等于他们每排都要准备能再现三个多字母，即总共九个多字母。这个结果比受试在使用报告全体程序时只能再现四、五个字母要明显得多。所以受试声称他们在显示的表象消失以前，看到的项目比所能报告的要多，是可信的。斯帕林的估计是略少于十二个，因为受试不能完全执行报告部分程序，其实他们很可能对十二个字母都看到了。

在上述试验里，斯帕林在显示一关闭时，便提供提示。后来他把延缓提示的时间加以变动，其结果如【图4.2】。如马上给提示

【图4.2】　斯帕林试验所得的结果



（在图中为0秒），可再现九个多字母；若延缓一秒钟，则只有四、五个字母，即相当于报告全体程序的水平。所以，对显示字母的记忆消失得很快，到了一秒钟后，剩下的就是受试所能保存下来的、供作为更为永久性编码的字母。

斯帕林的试验表明有一种短暂的视觉存储器——一种把视觉显示信息有效地存储的记忆。当信息保存在存储器的时候，这些信息将会为高一级的心理程序所处理。这种感觉存储器似与视觉有特别的关系。在一次有关的试验中，斯帕林改变显示后面的背景，发现背景如果是光亮的，感觉信息只能保存一秒钟。但是把背景改为黑暗的，就可保存至五秒钟。所以，光亮的背景会“冲洗”掉记忆。他还发现，在显示以后马上显示另外一些字母，它们也会有效地“覆盖”第一次显示的字母。这种短暂的视觉记忆很有必要，因为很多刺激都是短暂的，要辨认它们就必须有一个把它们暂时保存起来以待分析的系统。

这些感觉记忆就是我们在第二章所提到的感觉记录器，它的短暂性和我们要在后面讨论的高级记忆的时间形成鲜明的对照。在感觉记忆中的信息将会用更永久的方式（如短时记忆、长时记忆）重新编码。经过重新编码后，受试可以在显示几分钟后都能记得四、五个字母。[ ]

§4.1.2 听觉记忆

不少试验表明听觉记忆也是同样存在的，但是这些试验设计起来要更为复杂。达尔文等人运用立体声混声技术录制三个字母表，每表三个字母，受试戴起耳机听录音时，就好象一个表来自头的左边，一个来自右边，一个在中间。然后试验者就可以要求受试采用报告全体程序，即尽量再现那九个字母，或采用报告部分程序，即根据提示报告一个方向的字母表。

结果表明，采用部分报告程序比采用报告全体程序要记得更多的字母。所以，受试听到的信息比他们所能报告的要多。要对言语信息作处理，这种听觉记忆也是不可少的。奈萨尔举了一个

例子：如果我们对一个学英语的学生说，“No，not zeal，seal.”这个学生必须把“z”保存在听觉记忆里，才有可能拿它来和“s”相比较。

§4.2 注意与感觉信息处理

§4.2.1 注意的模式

上述的研究表明，进入感觉记忆的信息是很多的，但是如果不加注意，它们很快就会消失。所以注意在选择信息以供进一步处理中起了很大的作用。在认知心理学中，关于注意的理论很多，在这里我们介绍几种较流行的说法。

§4.2.1.1 布罗德本特的过滤论。早在50年代，实验心理学家布罗德本特（D.Broadbent）和电气工程师彻里（C.Cherry）就开始研究注意的选择性的问题。布罗德本特使用了双耳试验的方法，让受试两耳同时分别听两组数目字，如：

	左耳	右耳
第一对	7	3
第二对	4	2
第三对	1	5

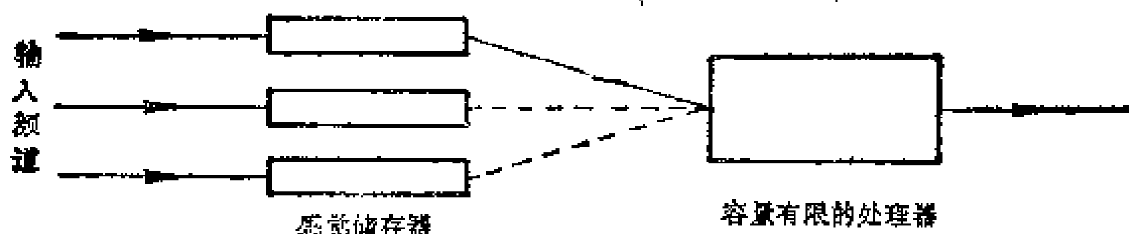
每一对数目字的间隙是半秒，受试听完后必须再现这些数目字，次序不论。结果是，受试大都先再现一个耳朵听到的数目字，然后才是另一个耳朵所听的，其准确的再现率是65%。这说明他们倾向于先再现一个来源的信息，然后才是另一个来源的信息。当试验者要求受试按显示的次序，逐对再现时，准确率就大大降低，只有15%左右。

这个试验说明耳朵是一个知觉频道，当某一频道受到注意时，要转换到另一频道就需要时间。因为每一对数目字的间隙只有半秒钟，要转换频道来不及，所以一个频道的刺激只好放在一起处理，然后才去处理另一频道的刺激。布罗德本特认为，未受注意的刺激保存在一个“注意前的储存器”（preattentional store）内，时间十分短暂，要等到注意从另一频道转移过来，才能加以

处理。

【图4.3】

注意作为选择性机制的模式



在【图4.3】里，注意被看成为一个选择性机制，它在几个感觉频道和容量有限的处理器之间起调解的作用。被选中的是第一个频道，数据由处理器进行加工，其他频道的数据暂存起来，听候加工。

这是过滤论（filter theory）的模式，可称为第一代注意理论。但是后来的研究表明过滤论尚不够完善，这主要是因为一种称为跟读（shadowing）的新试验方式得到与过滤论相矛盾的结果。由彻里所设计的这种试验让受试的一个耳朵听一段短文，并同时跟着念出来，在时间上尽量接近放出的短文。这种方法可以保证受试注意有关频道，因为这种作业不经练习难以完成。典型的跟读试验是一个耳朵听一篇要跟读的短文，另一个耳朵听另一篇短文。这种方法可用来考察注意选择性的三个问题：

(a) 听者对未受注意的短文听到了一些什么？

(b) 用什么样的提示（特别是物理提示）来决定受到注意的是什么？

(c) 短文的内容对注意选择的影响。

莫里（N.Moray）用这种方法发现，受试不能再现未受注意的短文的内容，但是却知道它是一篇短文。所以文章的内容虽然没有传递过去，但一些信息却是传递过去了。这就使我们提出这样的问题：布罗德本特所说的过滤究竟过滤了一些什么？

布罗德本特原来的想法十分重视物理信息（象耳朵的位置），

认为它能决定注意哪一个频道。后来所得的一些结果也没有完全与他的想法相矛盾。彻里发现受试可有选择地听一个男的声音或女的声音，而且能说出未受注意的频道里的说话人的性别。这也可以说是物理信息。彻里的试验还表明，如果一个人在一个耳朵里听用同一声音念的两篇短文，要他跟读其中的一篇是异常困难的。

§4.2.1.2　特雷丝曼的衰减器模式。过滤论的问题在于难以解释为什么未受注意的信息的某些方面仍能透过过滤器，而这些东西后来是需要在认知系统中处理的。莫里发现受试有时能在未受注意的频道里听出自己的名字（作为短文的一个部分），而且名字也不是唯一的例外，例如在耳机里听到下面的信息：

右边耳机—— "I saw the girl song was wishing…"
左边耳机—— "Me that bird jumping in the street…"
〔"我看见女孩歌在希望……"
"我那只鸟儿在街上跳跃……"〕

受试跟读的是右耳的信息，而那句话的第一部分"I saw the girl"是有意义的，第二部分"song was wishing"则是无意义的。相反，如果受试中途转换频道，整个句子则变得有意义了（"I saw the girl jumping in the street…"）。特雷丝曼(A. Treisman)发现在上述安排下，跟读的受试会自动转换频道，尽管跟读的指令是要避免转换。过滤论很难说明这种现象。

特雷丝曼跟据上述情况提出她的模式。过滤论认为过滤器的作用是在起码的物理提示的基础上，将无关的信息排除，但是事实并非如此。因此她认为这些无关的信息仅是衰减而已；在未受注意的频道里，信息对听者来说仅是声音小些，没有那么强烈。特雷丝曼还认为，有一部分记忆里装有"词典"单位，一个选择性衰减器(selective attenuator)的作用是减少抵达词典单位的信息。物理提示（如耳朵、声音）当然也可用来减弱信息。要使用一个词，就必须跨越这个词典单位的阀限；而这些词典单位的阀限或激活

水平又和语境相联系。如果输入是“Mary had a little…”，则“lamb”的阈限会是很低的，因为“Mary had a little lamb”是一首出名的英语儿歌。这种理论可用以解释上述的“意义穿透”的现象：如果一个人的一边耳朵在跟读“Mary had a little…”，因为“lamb”这个词典单位的阈限很低，它从未受注意（衰减）的频道传来，信息虽少，仍有足够的输入使它跨越阈限。这样跟读就会改变频道。衰减理论的本质是：一个衰减器并非去关闭单词辨认的信息，而只是减弱信息，信息仍会抵达词典单位系统，但却大为减弱。这就说明为什么受试能从未受注意的频道里听出自己的名字，因为自己的名字也是阈限甚低的。

过滤论和衰减论都有一个共同的出发点：注意的选择性。只不过衰减论具有较强的说明力而已。这两种理论可称为瓶颈(bottleneck）理论，因为其基本思路是，处理系统有限，对付不了所有的输入，必须选择一部分作进一步加工。注意就是一种选择行为。从一般的处理过程的角度来看，其基本的原则就是共时(time--sharing）处理，即一个时间内只能完成一个任务，如果同时有两项任务，注意就必须在这两项任务之间来回转换。

§4.2.1.3 卡恩曼的注意分配模式。另一种完全不同的观点是把注意看成是资源和容量，任何一种心理处理无非是利用处理的有限资源。这些资源可以灵活地分配去完成各种各样的任务，甚至同时作两件事情。只不过是所要求的资源如果超过所能提供的资源，两件事情就完成不了。而且所要求的资源在很大的程度上决定于任务本身的条件，例如处理低信噪比(signal-to-noise ratio，在通信系统中，所要求的信号和不需要的噪音的功率之比)的信号比高信噪比的信号需要更多的资源。

在这里，我们必须先讨论唤醒（arousal）的概念。唤醒用来描述有机体的一般的特征（通常是表露在外的）和有机体完成某项任务的质量两者之间的连接而。唤醒指一个人处于警觉的、兴奋的、敏锐地意识到周围环境的物质状态。足以影响有机体的唤

醒的条件很多，我们在这里只是讨论唤醒和行为的“倒∪型”的关系。这种由耶基斯（R.Yerkes）和多德森（J.Dodson）所发现的∩型曲线通常叫作耶基斯－多德森定律，其基本思想是：完成任何一种作业，都有最佳的唤醒水平。低于这个水平，成绩不好；高于这个水平，成绩也会恶化。唤醒的一个重要的依据是心理处理的效能必须和生理条件联系起来。符合这条定律的情况很多，注意便是其中一例。[2]

卡恩曼（D.Kahneman）的注意分配（attention-allocation）模式就是在吸收了唤醒的概念的基础上提出来的。他认为，在任何时候，资源的总量有一个最高限，而这个总量又是与唤醒有关的。一般来说，唤醒的水平越高，资源就越多，但是到某一限度，就会降低，象∩曲线那样。只要有足够的资源，就能完满地完成任务；但是这不但要取决于有没有资源，还要取决于资源是如何分配的，这就是卡恩曼所说的“当时的分配政策”。如果资源足够同时分配给两件作业，这两件作业就会取得好的结果。如果资源不足，不是两件作业都完成得不好，就是分配政策对其中一项有偏爱。资源的分配较灵活，视环境的要求而定。

我们可以打几个比方来说明注意的这种资源有限的特征：一可比作能量。注意好比能量，受固定的电源所驱动。在固定的能量支持下，注意只能分配去作多少件作业。如果超负荷，不是效能降低，就是烧掉保险丝。二可比作空间。注意好比工作空间，在里面只能做多少件作业。三可比作生物。注意好比一小群办事员，通常叫做“妖”（demons），他们只能在一个时间内作一件事情，有几个办事员就能办几件事情，注意分配去作的作业数不能超过办事员数。

注意的另一种理解是专心一致，如果使用上边的比喻，这就意味着，我们有足够的能量、工作空间、办事员去专门完成某一件作业。要去完成两件对注意均有要求的作业，往往很不容易，这是因为我们难以专一，故荀子说，“目不能两视而明，耳不能

两听而聪。……故君子结于一也。"[3]例如要同时演算两道加法题，同时和两个人分别对话，或一边对话一边作加法演算，都会很困难。这是因为两件事情都对注意有要求。但是有些作业经过长期练习，对注意已无大要求，却可和另一件对注意有要求的作业同时进行，如边走路，甚至边开车，边谈话。

注意的容量有限是听觉或视觉试验中受试不能处理所有信息的根本原因。所有信息都进入感觉记忆，但是要把它们保存下来，每一个信息单位都必须被注意到，而且转换成为一些更永久的形式。因为注意的容量有限，感觉记忆中的一些因素在丧失前就未能受到注意。如果受试马上受到提示，要求他们再现其中的某一部分，他们就能在这些项目从记忆中消失之前去注意它们。但是如果提示延缓发出，他们就只能报告那些已经注意到，并转换成更永久形式的项目。

§4.2.2 自动化

卡恩曼的资源分配模式有两个值得更深入探讨的问题：一是是否所有心理操作都需要调动资源，二是所调动的是否来自同一资源。

首先，虽然大脑的资源是有限的，但并不是所有的信息处理都需要同样的资源。例如我们开始学开汽车时，必须全神贯注，所有的资源都调动起来去学开汽车。在这个时候，边开车边交谈几乎是不可能的。但是经过多次练习，情况便会改变。技术娴熟的司机可以边开车边交谈，毫不感到困难，似乎开车不需要多少资源；可是一到险恶的地段，他又必须全神贯注了。由此可见，一个过程所需要注意力的多少取决于这个过程经过多少练习。练习越多，需要的注意力就越少。一些高度熟练的过程甚至无需多少注意，这就是自动化（automatic）。虽然自动化是一个程度的问题，而不是一个界限分明的范畴，但是人们通常把认知过程区分为两种不同的类型：无需注意的自动化过程和需要注意的控制过程。自动化过程无需受试的有意识的控制而能自动完成。在上

面谈到的一些听觉和视觉试验中，将刺激记录在感觉记忆里是一个自动化的过程。开车和语言理解也有不少地方是属于自动化过程。控制过程要求有意识的控制，象上述的报告部分程序就是一个控制的过程。很多高级的认知过程，象心算，都是有控制的。

看来，自动化可大大减少认知处理的要求，但是怎样区别一件自动化的任务和一件要求资源的任务呢？一种可能是在练习做某一作业的早期,这件作业的组成部分需要集中起来加以条理化。从处理器的角度来看，这个过程是任意的，如启动汽车需经过操纵制动板、变速杆、离合器、加速器的过程，怎样操纵取决于汽车是怎样设计的，道路又是怎样安排的。处理对它们的次序并没有明确要求，因而是任意的，就等于编制一道计算机程序，程序员可根据某一种计算机语言去编排处理的次序，只要不违反计算机语言的规定，怎样安排都可以，计算机都会去执行。对计算机来说，这些安排是任意的。通过反复的练习，这一套次序作为一个单位被学习下来。如果这个单位使用得越来越多，它就会作为适用于某一场合的程序被保存下来。只要这个场合出现了，这个程序可用得上，无需去重新编写程序。所谓自动化，无非是建立程序，并储存起来供以后使用。在开始时，这个单位还不是自动化的，因为它必须按正确的次序把许多部分排列起来。“自动化”的次序一经建立，它就作为程序去执行,要加以修改都比较困难。例如一个人在钢琴上学弹一段乐谱，经常弹错一个音符，要改正就很不容易。倒是那些需要资源的过程可随便修改。

所以，如果两件任务（或其中一件）都是自动化的过程，要同时完成它们就不会感到困难。换一种说法则是，如果有足够的资源，而要求又没有超出这些资源，任务便能完成。但这里要考虑一个情况：资源是否有通用性？还是不同的任务要求不同的资源？例如，我们发现要同时把两篇文章念出来，是不可能的，这是因我们只有一个发音器官（资源)。不少的心理学家认为，人类的某些资源是有特殊目的的。如果一件作业要求我们使用其中一

种特殊目的的资源，别的作业就不能同时使用这些资源。相反，如果两件作业需要的是两种完全不同的资源，那末它们就能轻易地同时进行，好象是单独执行一样。开汽车和听收音机就属于这种情况。

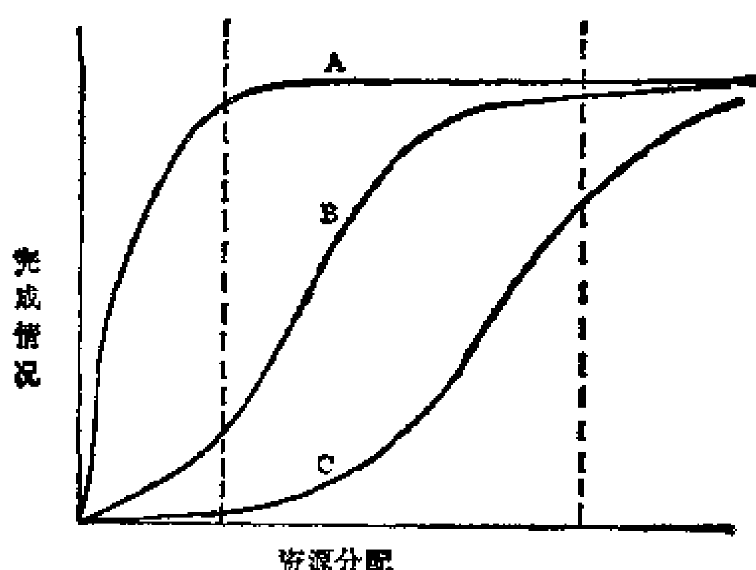
§4.2.3 数据与资源限制

围绕选择性注意所作的许多试验是发人深省的，但是对所获得结果往往有不同解释，其原因是有些心理学家把数据限制和资源限制这两个问题混为一谈。1975年，诺曼（D.Norman）与博布罗（D.Bobrow）[4]专门论述了这个问题。他们认为，如果资源不足，一件作业便不能在最佳状态下完成，那就是资源的限制。属不属于资源限制的检验方法是，投入更多的精力后再看作业能否完成得更好一些。如果完成作业的情况有改进，我们就可说当初是因为资源不足。如果情况没有什么变化，那么资源就再不是一个限制因素，而且从这一点开始，作业就是数据限制。这就是说，此后的任何改善都来自所处理的数据。例如一个人可以在信号检测试验中花了最大的精力而仍然听辨不清，这不是资源的限制，而是数据的限制，因为信号的质量本身就很差，要提高效果就必须增加信噪比。把这两种限制区分开来有深远的意义。有些作业只需要分配很少的资源，就能很容易地抵达数据限制的那一点（如下页【图4.4】中的作业A，它主要是数据限制的），但别的作业则随着分配的资源而逐步改善（如【图4.4】中的作业C，它主要是资源限制的），作业B则界乎两者之间，从资源限制逐步过渡到数据限制。值得注意的是图中两条虚线之间的范围，资源的分配是在这个范围内发生的，但却往往不是试验所能发现的。因此在任何一种试验里，我们所获得的资源一结果函数的范围都有一定的局限。

这些资源一结果函数对我们分析要受试做双重作业的试验很有好处，例如我们有100种资源可以调动来完成作业。作业A需要20个资源单位就能抵达数据限制点，作业B需要50个单位。如果

【图4.4】

三种作业的资源分配



一个受试调动了70个单位，他就能同时完成这两个作业；如果他只能调动50个单位，就会影响一个，甚至两个作业的完成。在这种情况下，我们就会认为受试不能同时完成两件作业。所以，如果我们要在资源分配给每一件任务的基础上预测完成两件任务的情况，我们就必须知道资源一结果函数的状况，如数据限制点在哪里。例如特雷丝曼和劳森（E.Lawson）都做过跟读的试验，但两人所取得的结果互相矛盾。特雷丝曼发现受试一只耳朵跟读，另一只耳朵就听不到多少单词了；但劳森却发现受试一只耳朵跟读，另一只耳朵还能听辨音调。诺曼与博布罗用他们的理论解释说这是因为跟读已经使用大部分的资源，所余无几。听辨音调需要的资源不多，故尚能完成，但听辨单词却需要较多的资源，除非是跟读让出一些资源（这样跟读本身就受影响），否则任务就无法完成。

§4.3 型式识别

§4.3.1 模块匹配模式

我们在上面谈到的是怎样记录感觉信息并把它选择给注意机制去处理。现在要讨论的是知觉理论的一个关键问题：人们是怎

样认识信息的？我们不妨从一个简单的问题开始，如果我们看见字母A的显示，我们怎么知道它是型式A？

识别型式的最明显的方法是模块匹配。知觉的模块匹配理论假定一件物体在视网膜的表象可以忠实地传递到大脑，然后它就能直接和存放在大脑的各种型式加以比较。这些型式叫做模块(templates)。在大脑里，每个字母都有其相应的模块。如果识别的是字母，我们的知觉系统就把字母和模块逐个比较，并找出最合适的模块。下页【图4.5】表示字母A的各种输入和A的模块相比较的情况：比较是在A所刺激的视网膜细胞和模块型式的视网膜细胞之间进行。(a) 表示找出对应，A于是就辨认出来。(b) 输入为L，与A的模块对应不起来。(c) 表示找出对应，L便认出来。(d) 表象落在视网膜的错误的位置，对应不起来。(e) 表象体积不同，也对应不起来。(f) 表象的方向不对，也对应不起来。(g)和(h)输入不是标准数据，也对应不起来。

模块匹配方法在实际中应用的一个例子是银行支票上的帐号，计算机可用支票检索机进行阅读。这些数目字的体积、位置都是标准化的，故必需用机器印刷。模块匹配非要有一个标准化系统不成，故它不大可能是人类识别型式的一个模型。人类的型式识别具有很大的灵活性，字体的体积、形状、位置、方向、清晰度……等方面的差别都不大能影响我们的识别。

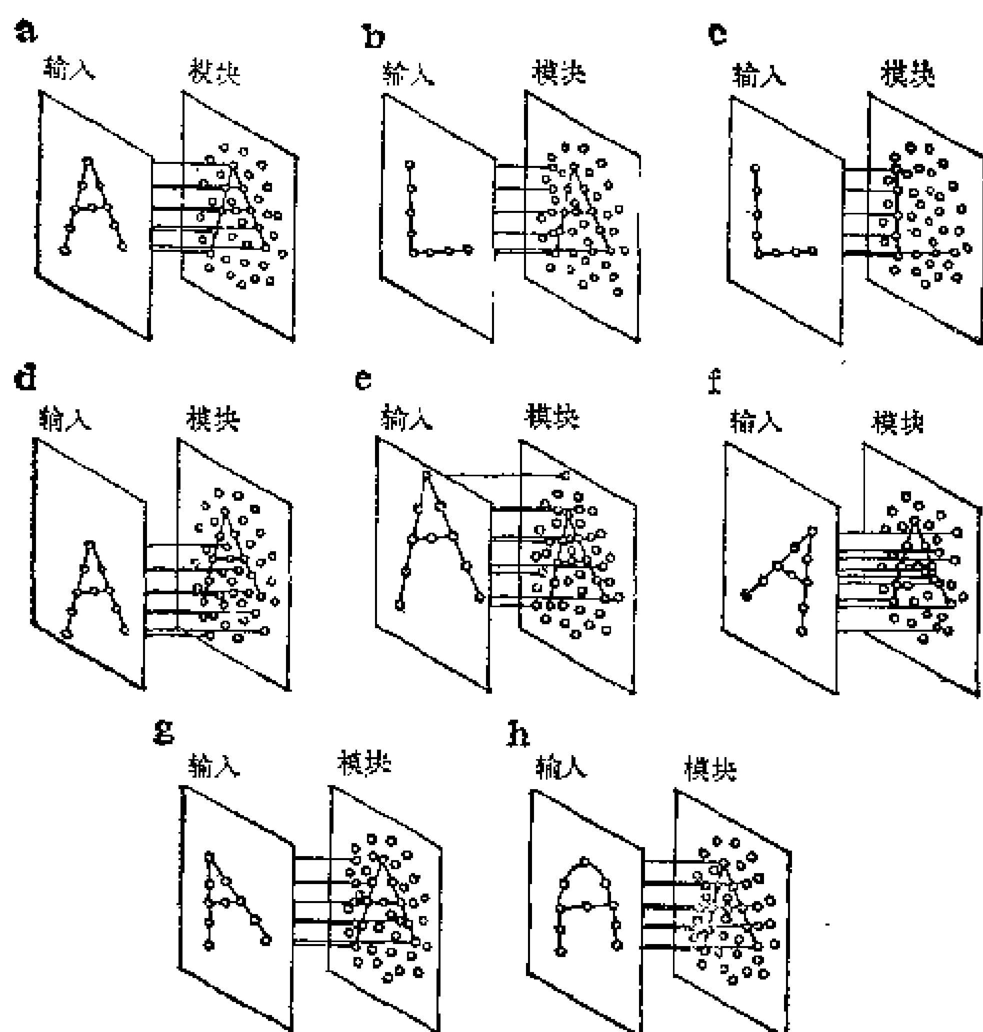
§4.3.2 特征分析

模块匹配的缺陷使心理学家去找寻新的模式，这就是特征分析(feature analysis)。按照这种模式，我们所接受的刺激是一些基本特征的组合。英语的字母的特征包括横线、垂直线、45°角相交的线、曲线等，所以大写字母A就是由45°相交线（∧）和一条横线（—）组成。一个字母的型式包括这些线条和这些线条如何组合的规定；这些特征和视觉皮质的边沿与条块探测器的输出十分相似。

为什么特征分析模式比模块匹配模式要先进得多呢？在某种

【图4.5】

模块匹配的几个例子

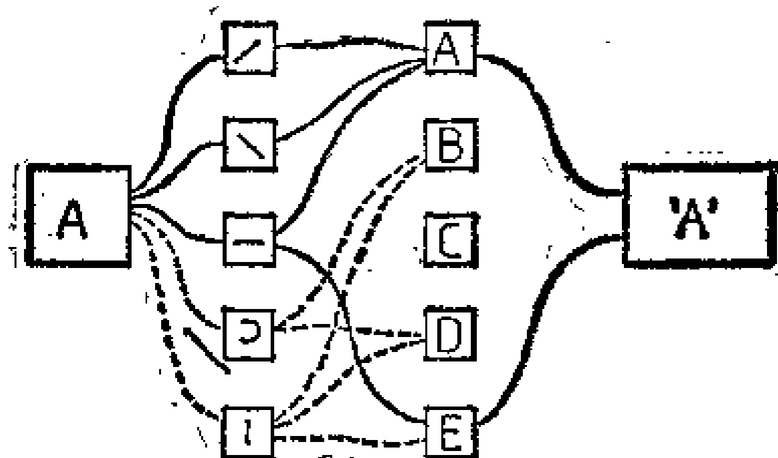


程度，特征也无非是一些微型模块而已。但特征分析比模块匹配有以下的优点：首先，特征较简单，因而也较易看出这种模式怎样克服模块匹配的缺陷；其次，特征组合方式可以规定对型式识别起关键作用的一些特征之间的关系，例如对A来说，关键的是两线在顶部交叉（或差不多交叉）成45°角，而横线则与两线相交。其他细节则无关大局。第三，使用特征，而不是更大的型式，可以大大减少模块数。我们只需为每个特征设置模块，而无需为每个型式设置模块。

塞尔弗里奇（O.Selfridge）根据特征分析的原理，发展了一个“群妖殿”（Pandemonium）的系统，用以识别手写的字母。

这个系统包括了几个阶段，每个阶段都有一些“妖”在起作用。【图4.6】

一个简单的特征分析系统



【图4.6】表示了信息的流向。在输入的一头是系统的第一阶段，那是一个人工的视网膜，把刺激的形状用电子的办法表现出来。这个阶段相当于上面讨论过的视觉记忆。在这里起作用的是“表象妖”（image demon）。

在第二阶段起作用的是“特征妖”(feature demons)，它们是一些检测视觉特征的程序，例如一个程序专门检测垂直线，另一个程序专门检测横线，等等。每一个程序独立进行工作，大家齐头并进。这也就是说，每一只妖可能找到，也可能找不到它要找的特征。

在第三个阶段起作用的是“字母妖”（letter demons）亦可称为“认知妖”（cognitive demons），每只妖代表一个字母，它包括一些特征以及这些特征是怎样组合的。它根据前一阶段的输出进行工作，辨认出相应的字母。

在最后的一个阶段起作用的是“决策妖”（decision demon），选定出最合适的字母。在【图4.6】中，实线表示激活的字母A和E，但A的证据更为充分，故决策的结果是A。

特征分析模式似更符合人类的行为，例如在字母辨认中，人们常常把C和G，P和F混在一起，这是因为它们的特征相近。奈萨尔等人设计一种视觉检索程序，让受试在一些字母表中快速找出

某些目标字母，如：

(i)				
A	E	F	L	K
M	N	K	T	V
F	V	L	K	N
E	H	I	F	L
K	Q	N	A	K
M	L	V	T	F

(ii)				
P	S	U	D	B
G	O	C	U	R
D	S	U	C	O
D	G	Q	S	U
G	J	C	B	U
S	R	J	C	D

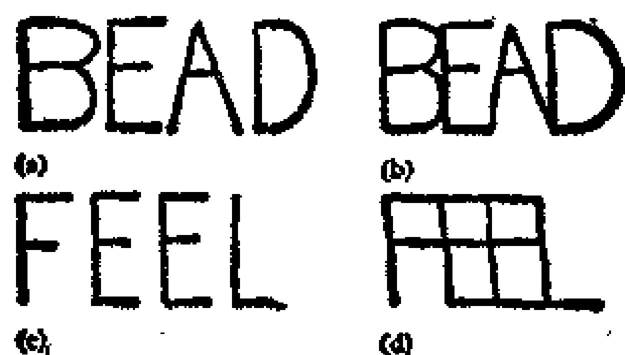
在表（i）中很容易找出Q，因为其他字母都由直线构成，在表（ii）中，所有字母均由曲线组成，故不易找出Q来[5]。

§4.4 格式塔组织原则

在上面的讨论中，有一个问题我们尚未接触到，按特征分析，我们是靠一条垂直线，三条横线来辨认E的，但是我们是怎样决定把这些特征放在一起来识别型式的呢？在【图4.7】里，刺激(a)和(c)很容易辨认，因为字母之间有空隙，使它们清楚地分开来。如果我们把字母连在一起，象（b）和（d），（b）中的bead尚可辨认，但（d）中的feel却难以辨认。

【图4.7】

格式塔原则切分字母的例子



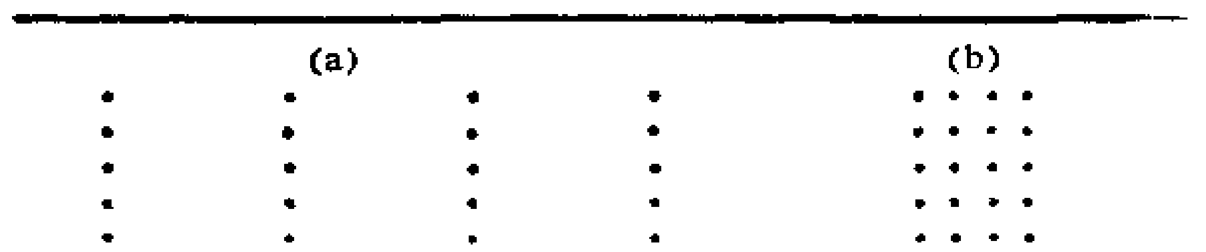
看来，我们是根据一些原则把物体切分成为几个组成部分。只有在切分的基础上，知觉的型式识别才能进行。在下面，我们介绍格式塔心理学所提出的格式塔知觉组织原则：

（1）接近的原则(principle of proximity)。互相接近的因素较容易被看成是一个单位的，在下页【图4.8】里，(a)和(b)都

是5×4的点阵，但（a）看上去象四行，每行有五点，而（b）看上去则象五排，每排有四点。因此（a）把点阵切分成四个部分，而（b）则切分为五个部分。

【图4.8】

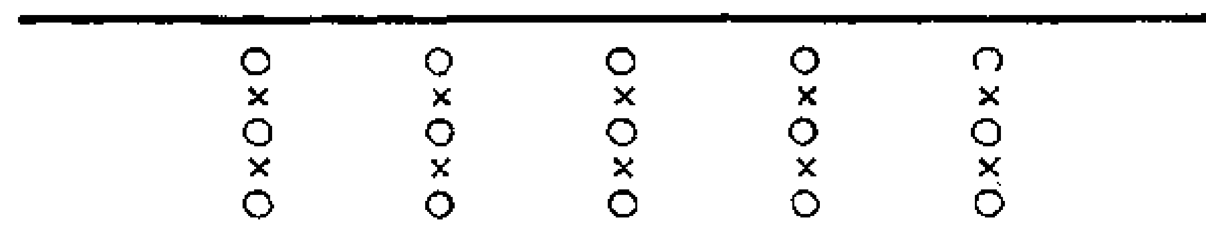
接近的原则一例



（2）相同的原则（principle of similarity）。如果显示的因素形式相同，它们倾向于组成一个部分。在【图4.9】里，我们看到的是五排○与×交替的符号，虽然每行的○与×更为接近，但相同的符号容易看成为一类。

【图4.9】

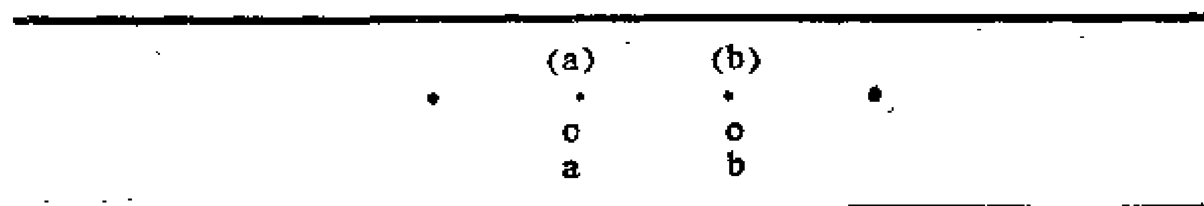
相同的原则一例



（3）共同命运的原则（principle of common fate）。享有共同的活动型式的因素易于组合在一起。在【图4.10】里，(a)与(b)的圆点一般不会属于同一类型，可是当它们都移到a和b的上面或下而，因为采取了共同活动，也就易于被看成同一类型。

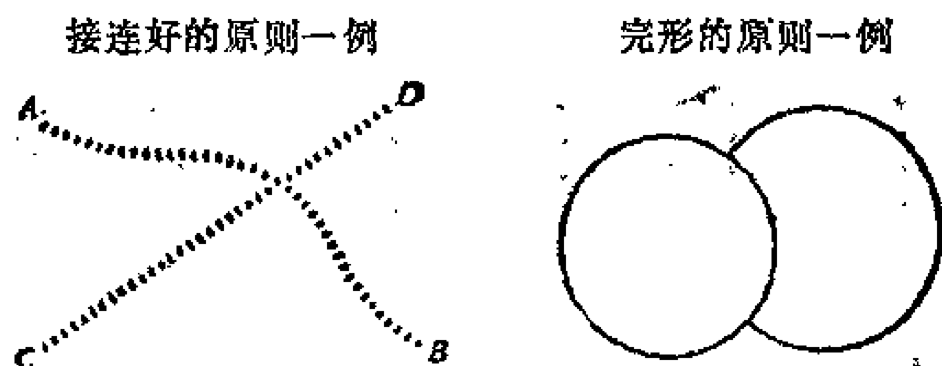
【图4.10】

共同的命运的原则一例



(4) 接连好的原则 (principle of good continuation)。一些连续的线条，变化越小，就越象整体。如我们看到的是两条线，一从A到B，一从C到D，当然也可以把这两条线看成A到D和C到B，但一般人不会这样看，因为AB和CD接连得比AD和CB好得多。

【图4.11】



(5) 完形的原则 (principle of closure)。我们易于把物体看成是完整的形状，在【图4.11】里，我们看到的是两个圆圈，一个堵住另一个，而不会把被堵住的那个圆圈看成别的什么形状。

人们使用这些原则来把一些全新的刺激组成单位。帕尔默(S. Palmer)让受试先看【图4.12】里(a)的图形，然后再让他们决定(b)—(e)是否这个图形的一部分。(a)实际上是由一个三角（完形）和一个弯的字母n（连续好）组成，帕尔默发现受试很快就认出那些符合格式塔原则的部分，如(b)和(c)。(d)和(e)虽也属图形的一部分，但却要花较多时间才能认出。这说明，辨认受我们开始时对图形的切分影响至深。

【图4.12】

帕尔默使用的几个刺激



当实际的型式结构和格式塔组织原则发生矛盾时，辨认即受

影响，例如下面的字符串使人难以卒读：

FoRiNsTaNcEtHiSsEnTeNcEiShArDtOrEaD(For instance,this sentence is hard to read。[例如，这句话很难读])

这是因为格式塔的相同的原则影响着我们，使我们把那些不毗连的字母一块儿看，因为空隙移去，接近的提示又被取消了。

一条重要的格式塔原则是：整体大于部分之和。从【图4.8】到【图4.11】中构成行、排、线条、圆圈的都不仅是一些部分之和，它们都是知觉所产生的整体单位。有不少证据表明，我们对这些大的结构的感知，比对它们组成部分的感知要快得多、准确得多。

§4.5 注意与型式识别

还有证据表明，要把特征组合起来辨认型式还必须发挥注意的作用。特雷丝曼等让受试在一个包括有30个I和Y的排列中找出一个T。她们认为受试只要找出T上的横杠，就可把它与I和Y区别开来，结果是他们用了800毫秒。在另一场合，她们又让受试在I和Z的排列中找出T，这一次受试不能依靠T的横杠，还必须看直杠，结果却用了1，200毫秒。所以，要把两个特征结合起来辨认比单靠一个特征辨认要多花了400毫秒。

当然，这个试验的说服力还不够强，因为人们对字母的辨认似已达自动化的地步。如果我们使用人们不熟悉的型式，岂不更能发现它们的辨认对注意的要求吗？拉伯奇（D. LaBerge）正是采用这个办法，他把一些熟悉的字母（p，q，b，d）的辨认和一些不熟悉的符号（ꜰ，ꜱ，ɿ，ʇ）的辨认拿来比较。在试验里，受试首先看到的是一个原始刺激（primestimulus），只有一秒钟，然后再看一个测试刺激（test stimulus）。原始刺激一般为单个字母或符号，如p，测试字母亦为单个字母或符号。受试的任务是指出它们是否一样。但是有时测试刺激是两个字母或符号，受试却必

须判断它们是否一样，如p q，这个判断并不依赖原始刺激。这种情况一般有25%。

【表4.1】是一个具体例子。在熟悉、期望、肯定的条件下，受试首先有一秒钟看的是原始刺激p，然后p被移去，再显示测试刺激p。因为两者一样，故反应为肯定。这个条件是熟悉的，因为p是一个大家熟悉的字母。这个条件是期望的，因为受试期望会显示单一的字母p；之所以称为肯定，是因为两者匹配，答案为“是”。再看一个不熟悉、非期望、肯定的条件，受试开始看到原始刺激a，他们期望测试刺激为a或其他单一的字母，因为他们较多见单一的刺激（75%）。但是实际上，他们看到的是 ↿ ↿。这是一对符号，他们必须判断两者是否一样，而不必管原始刺激a。现在两者一样，故反应为“是”。因为判断牵涉到不熟悉的符号↿↿，故这是一个不熟悉的条件。

【表4.1】

拉伯奇试验中的几种尝试

	条件			
刺激类型	熟悉 期望 肯定	不熟悉 非期望 肯定	熟悉 非期望 肯定	不熟悉 期望 肯定
原始	p	↾	a	a
测试	p	↑	q q	↿ ↿

	条件			
刺激类型	熟悉 期望 否定	不熟悉 期望 否定	熟悉 非期望 否定	不熟悉 非期望 否定
原始	p	↾	a	a
测试	q	↿	b q	⇂ ↿

我们在这里集中讨论答案为肯定的事例。当刺激是期望的，不管是熟悉还是不熟悉的，受试作出同样快的肯定判断。他们把注意集中在测试的型式，并准备作出反应。但是当刺激不是期望的，却出现了差异：熟悉字母之间的判断速度为530毫秒，而不熟悉符号之间的判断速度为580毫秒。这是因为，在看到非期望的但却是熟悉的字母时，受试对项目的辨认是自动化的，能马上加以比较。遇到不熟悉的项目时，受试的注意必须从期望的型式转向所看到的型式，而这需要时间。但是经过五天（每天一小时）的练习，受试便能适应，判断速度就没有很大的差异了。这些练习量可使受试的辨认达到自动化的地步。这些试验表明，对熟悉的型式的特征组合需要花一点注意力去辨认，对不熟悉的型式的辨认则需较多的注意力。

§4.6 语境与型式识别

格式塔原则指出语境影响型式识别的一个方面，一般的看法是这些原则是与生俱来的知觉系统中的一些内在的、反射性的因素。但是有不少迹象表明，型式识别同样也受到我们关于客观世界结构和习得的刺激知识所影响。

我们不妨看看【图4.13】，图中的符号为THE CAT(那只猫)，其实图中的H和A是完全一样的，语词所提供的一般语境帮助我们作出合适的解释。当语境和普通常识对知觉起指导作用时，我们称之为自上而下的过程，因为高层次的普通常识决定了对低层次的知觉单位的解释。

【图4.13】 语境的作用一例

THE CAT

对从上而下的、语境的作用的研究来自一系列的字母辨认试验。在这些试验里，受试会看到一个字母（如D），或一个词（如WORD）的短暂显示（显示十分短暂，以致受试常会认错）。接着，他们会看一对选择，要求认出刚刚看到的刺激，例如开始时看到的是D，接着显示的是D和K；开始时看到的是WORD，接

着显示的是WORD和WORK。在这两种情况下，差别都是一样的，但一种条件是孤立的字母，另一种则是在词的语境中的字母。试验表明在后一情况下辨认字母的准确率要提高10%，虽然受试必须要多看三个字母。这种现象叫做词优越效应(word superiority effect)。

鲁姆尔哈特（D. Rumelhart）等人企图解释这种现象。假定受试先认出前三个字母WOR，以WOR开始的四个字母的词有：WORD，WORK，WORM，WORN，WORT。如果他们只认到底部的曲线，他们就能决定显示的词为 WORD。但是如果字母是单独显示的，而受试又同样认到底部的曲线，他们仍然不知道字母是 B，D，C，O，还是Q，因为每个字母都有这条曲线。所以在 WORD 语境中，受试只需找到一个特征就能辨认第四个字母；但在字母单独显示的情况里，受试却要找出几个特征才能辨认出来。这种分析说明知觉是一种高度推断的过程。在 WORD 语境里，受试并非更容易地看到，而是他们更能推断第四个字母为D。受试本人并没有意识这些推断，他们无非是在知觉过程中进行无意识的推断。

这个例子也说明象单词这样的复杂的刺激是有羡余的。它们所具有的特征超出了辨认它们所需的特征，只要把某些特征认出，语境就能把其他特征补齐，知觉就能顺利进行。在语言中，羡余除了在特征层面外，也存在于其他的层面。例如在字母的层面就有不少羡余，在一连串单词中，我们无需认出每个字母就能了解其意义。在下面的一句英语里，每隔两个字母就用一个x来代替原来的字母，我们仍可读出其意义：To xllxstxatx。I cxn rxplxce xvexy txirx lextex of xsextexce witxanx, anx yox stxllxan xanxge xo rxad xt--i s x wixh sxmexifxicxltx.(To illustrate. I can replace every third

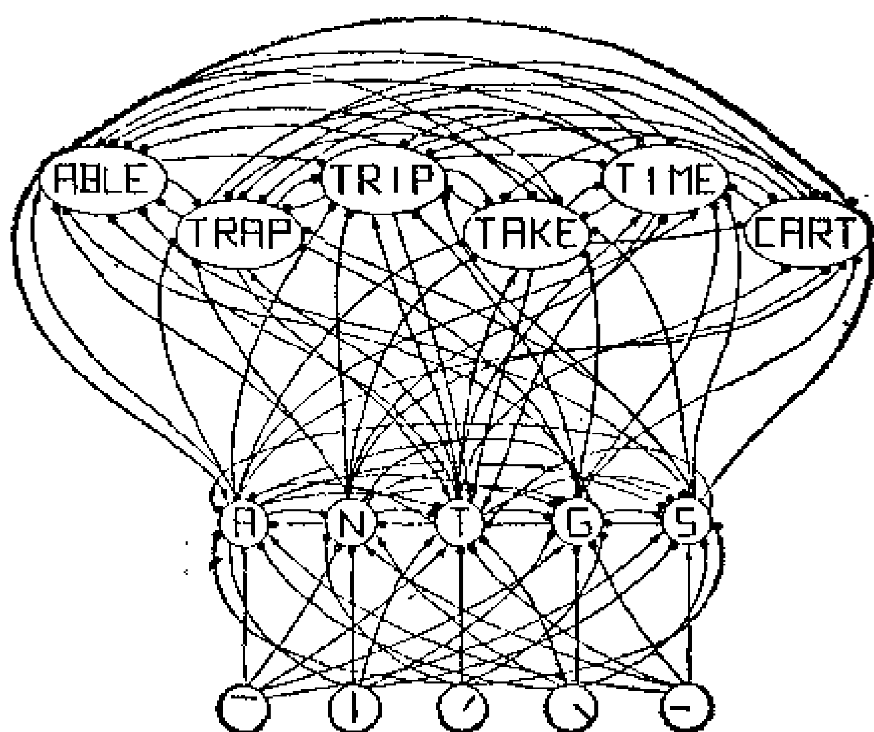
rd letter of a sentence with an x, and you still can read it--it with some difficulty. [例如，我可以用x来代替一个句子中的每第三个字母，你仍能读懂它，虽然不无困难。])

【图4.14】是麦克莱伦（J. McClelland）和鲁姆尔哈特提出的型式识别网络的一部分，用以说明词结构是怎样促进字母的辨认的。在这个模式里，特征组合成为字母，字母组合成为词。不同的字母和词会互相约束。从词那里又可将激活传下来，刺激起它所包含的字母。词就是这样支持字母的激活，从而促进它们的辨认。

在这种系统里，激活积累而成于词，同时又通过约束去抑制别的词的激活。词则支持它的组成字母的激活，而这些字母又抑制别的字母的激活。在图中，箭头（⟶）表示兴奋的联系，圆头（——•）表示抑制的联系。词优越效应正是通过词对其字母

【图4.14】

麦克莱伦等人的型式识别网络



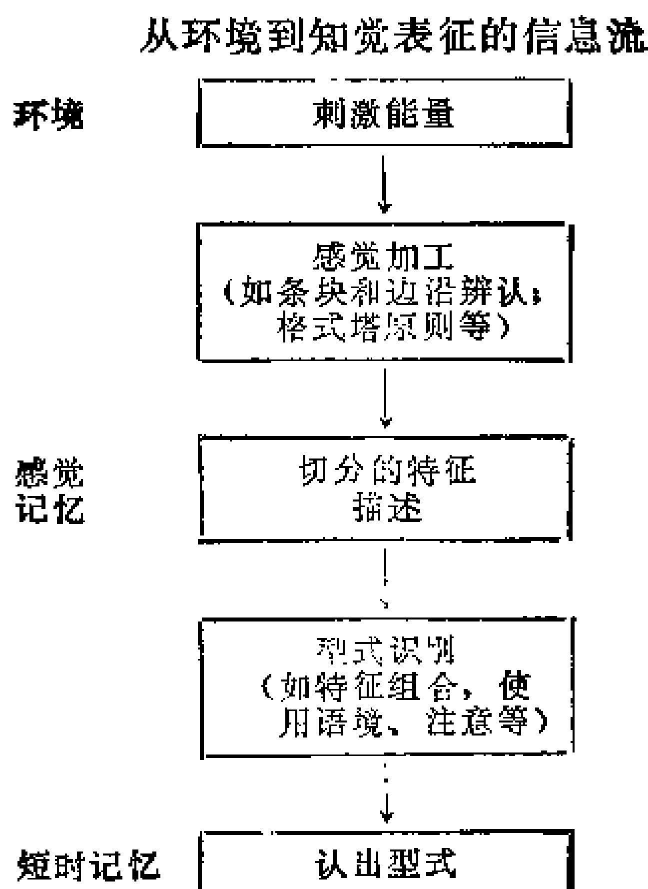
的支持而实现的。和其他的模拟神经过程的模式一样，这个相互激活的模式也是很复杂的，但却能模拟产生许多单词辨认试验的结果，令人兴奋。我们总算在了解型式识别的神经基础方面取得了有意义的进展。

§4.7 小结

大量的感觉信息每日每时涌进我们的大脑，我们的知觉系统的主要问题是：它必须利用有限的资源对这一大堆信息进行处理，使我们能够进行有意义的交往。进入感觉记忆的信息很多，如果不加以注意，它们很快就会被忘掉。在诸多注意的模式中，说明力较强的是卡恩曼的注意分配模式，它把注意看成是有限的资源和容量，但是信息处理需要不同的资源。认知过程可以区分为无需注意的自动化过程与需要注意的控制过程。

为了避免感觉信息迅速消失，我们的系统利用了各种型式识别手段和格式塔组织原则去处理这些感觉信息，感觉特征和语境

【图4.15】



信息又是型式识别的主要手段。〔图4.15〕试图用流程图来表示这个过程为：知觉从外部环境的能量(光、声音等)开始，接受器将这些能量转化为神经信息，表现为刺激的特征描述和切分成一个个小单位，存放在感觉记忆里，然后各种型式识别器对这些特征单位进行加工，型式（特别是不熟悉的型式）识别要求注意，而语境对识别又起了很大的作用。这种识别过程的结果是物体的辨认。我们将在另外的章节里讨论辨认物体以后的认知过程。

注　释

〔1〕G. Sperling: "The information available in brief visual presentation". Psychological Monographs, 74, Whole No. 498

〔2〕关于注意的几个模式的介绍，主要参考 A. Sanford: Cognition and Cognitive Psychology(London: Lawrence Erlbaum, 1985), pp. 71-94

〔3〕《荀子集解·劝学篇》(北京：中华书局，1988)，第9页

〔4〕D. Norman & D. Bobrow: "On data-limited and resource-limited processes". Cognitive Psychology, 1975, 7, pp. 44-64

〔5〕同〔2〕，pp. 42-44

第五章　知识表征

在本章里，我们将要讨论信息在记忆中的各种表征（representations）。这里有必要把知识和知识表征略作区分。知识是客观的实体，是关于客观世界的陈述；而知识表征则是知识的心理反映。认知科学不是研究知识本身，而是研究这些知识在心中的表征；心理语言学不是研究语言本身，而是研究语言在心中的表征。知识表征指的是知识的心理模型，即知识怎样储存在记忆里面。有的知识表征较多地保存了知觉经验原来的结构，但有的知识表征则只保存经验的抽象意义，故我们需要区别出以知觉为基础的知识表征和以意义为基础的知识表征。另外，有的知识关于事实本身，而有的则是关于怎样根据事实进行操作，我们也要有所区分。前者是陈述性知识，而后者是程序性知识，即我们通常所说的技能。

§5.1　以知觉为基础的知识表征

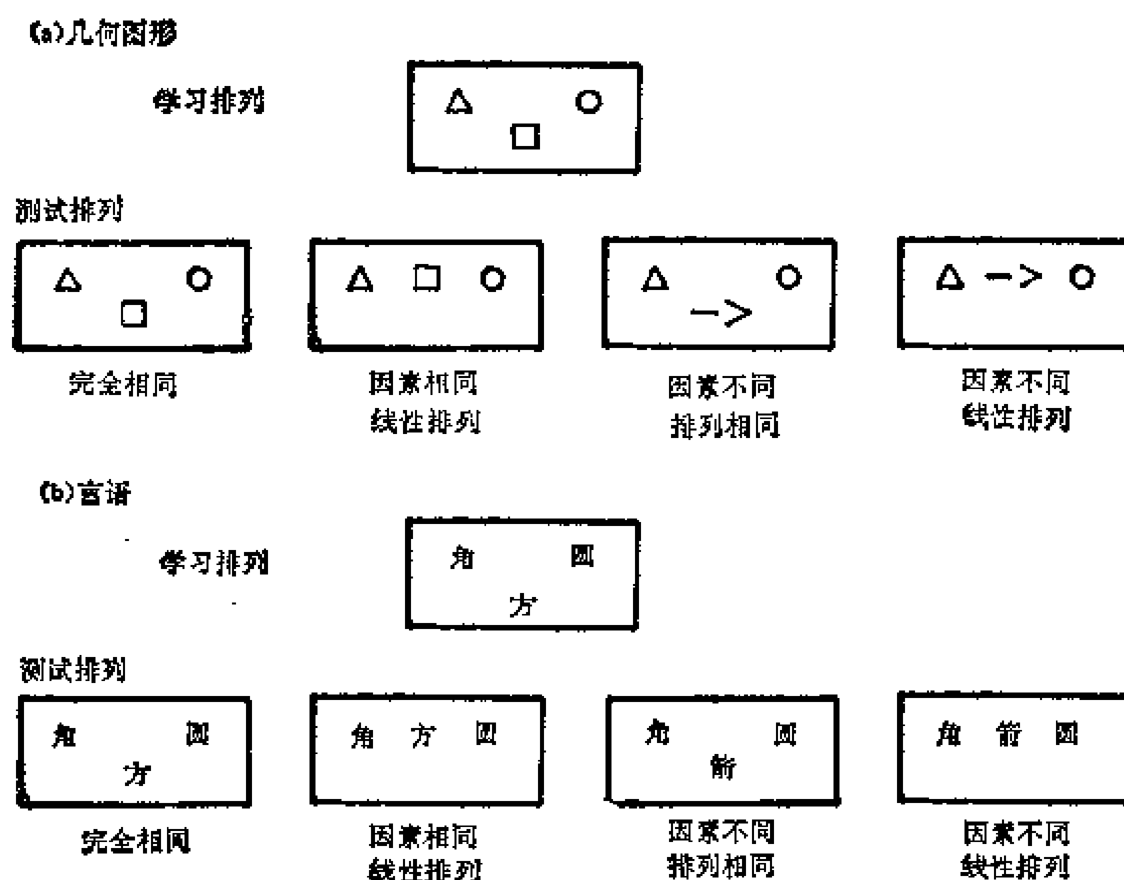
以知觉为基础的知识表征保存了知觉的部分结构，主要是它的空间表象（spatial images）和线性排列(linear orderings)。空间表象保存的是关于物体在空间的位置。虽然表象都与视觉有关，但在心中的空间表象是否直接与视觉方式相连，却大可质疑。线性排列保存的是关于事件顺序的信息，如词在句中的次序。线性排列把事件按顺序组织起来，就象一串珠子一样。有一种双码理论（dual-code theory）试图把空间码和视觉方式，线性码和言语方式联系起来，但对这种理论仍很有争议；另外的一些理论则认为，知识表征并非只与哪一种方式有联系，但也有人不同意这种看法。

§ 5.1.1 空间与线性表征

桑塔 (J. Santa) 作了一个颇足以说明空间和线性表征的差别的试验。他设计了两个条件：在第一个条件里，受试看到的是三个几何图形，排列得象一个脸孔。这些图形经显示后就移去，受试马上看到一些测试的排列，要求指出和显示图形相同的图形，其空间排列不一定是一样的。

【图5.1】

桑塔的试验程序

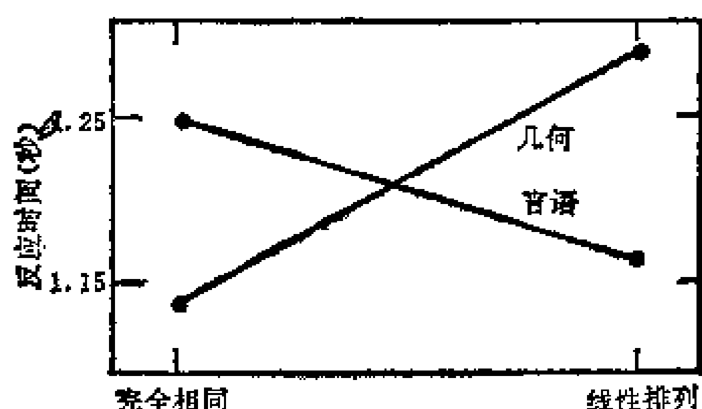


这样，受试应对头两个显示作出肯定的反应，对其他两个作出否定的反应。试验者感兴趣的是头两个显示。第一个显示完全相同，第二个显示则因素相同，但为线性排列。桑塔预测受试对第一个显示的反应时间应该快些，因为他假设在学习刺激的视觉记忆里保存的是空间信息。从下页【图5.2】的结果看来，当几何图形的测试排列保存了原来的排列，反应时间最快，不到1.15秒。如

果我们把结果和(b) 言语条件的结果相对照，就更说明问题。在(b)里，受试看到的是和几何图形排列一样的词的排列。因为是词，学习刺激里并没有任何图形，更没有脸孔的表象。桑塔估计受试会按阅读的次序，即从左而右，由上而下，去处理词的排列，在记忆中储存的是“角，圆，方”。桑塔预测在两个肯定反应的排列中，时间较快的是线性排列，而不是完全相同的排列。结果也证实了他的想法。

【图5.2】

桑塔试验的反应时间



这个试验指出，有些信息，象几何体，是按其空间位置保存的；而其他的事物，如词，是按其线性次序保存的。

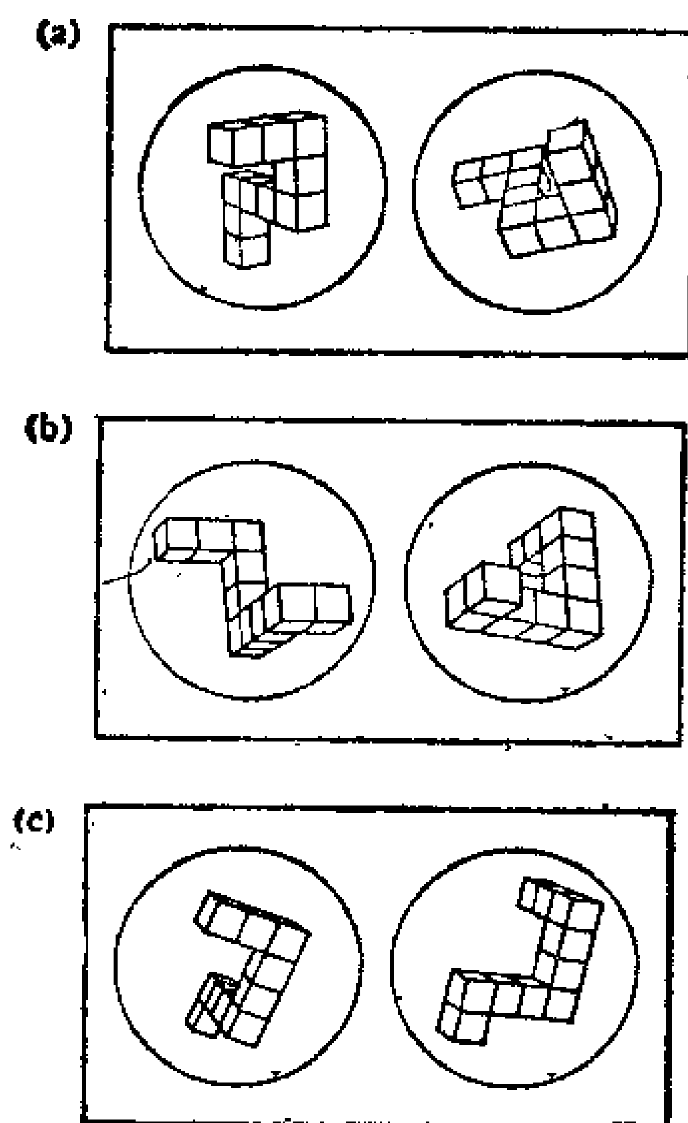
§5.1.2 心理表象

最近二十多年来，关于空间知识表征的性质有很多研究，这些表征一般称为空间表象（spatial image）或心理表象（mental-image）。这些研究大都与空间表象的心理过程有关。

在这些研究中，谢波德（R. Shepard）等人对心理旋转所做的一系列试验最为人称道。第一个试验做于1971年，受试看到的是一些三维物体的两维表征，他们的任务是，决定除方向外哪些物体是一样的。在下页【图5.3】里，(a)和(b)是一样的，只不过是方向不同。受试报告说，他们在匹配两个形状时，在心中旋转其中一个，直至它和另一个吻合。(c) 是似是而非的，不管怎样旋转，两者都吻合不了。」

【图5.3】

谢泼德等人的心理旋转试验中所用的刺激

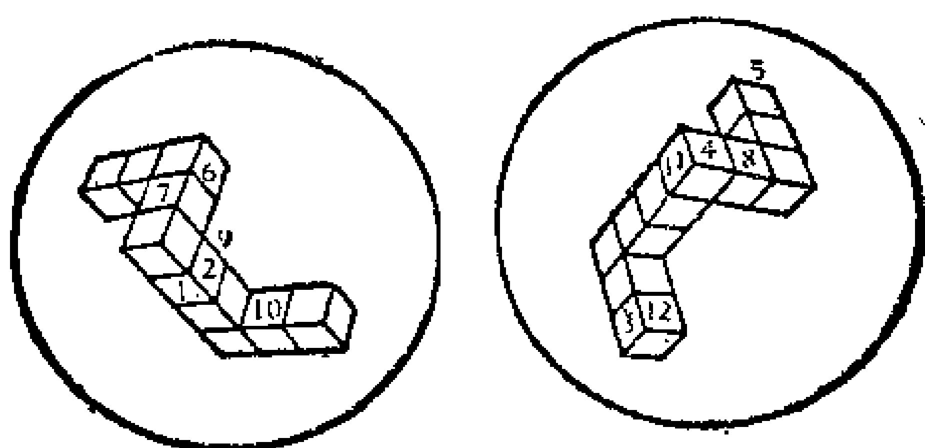


试验的结果表明，象(a)和(b)那样的两个相同物体，其旋转的角度不一样对反应时间大有影响。在(a)里，只需作平面的80°旋转，即将书页旋转，也就是二维旋转，就能吻合，需要的时间较少；如要作160°旋转，需要的时间就要长。(b)的情况不一样，受试必须作深度旋转，即把物体往书页里面旋转，也就是三维旋转。但是结果仍然一样，它不见得比平面旋转需要更多的时间。这就是说，受试是在头脑中对物体作三维空间的处理，不管它是在作平面，还是在作深度旋转。两个物体的角度差异越大，要完成

旋转的时间就越长。当然，它们在头脑中并没有真正地旋转，但其心理过程是实际旋转的模拟。[1] 贾斯特（M. Just）和卡彭特（P. Carpenter）进一步把受试在试验中的眼睛移动的情况记录下来研究，【图5.4】为一个眼睛固视的典型的型式，说明受试首先找出主要的轴心（固视编号1和2），作心理旋转，然后检查他们的判断是否正确，先是物体的尾部（固视编号3—5），然后才是别的部分（固视编号6—7），等等。[2]

【图5.4】

一个受试的心理旋转中的眼睛固视型式



视觉和表象在大脑中似乎有一个共同的机制，这方面的神经心理的证据倒是不少的。大脑损伤会引起一种奇怪现象，叫做"视觉疏忽"（visual neglect），病人对视场的一边视而不见。他们的眼睛完好无缺，而且丝毫意识不到自己的问题。例如，他们在吃东西时，只能检盘子一边的食物吃，另一边的食物则好象不存在似的。

关于表象的另一个重要问题是它属何性质。柯斯林（S. Kosslyn）认为，一个表象与一件物体的外貌相一致，对表象也可进行心理加工。例如他在一个试验中，让受试看一幅虚拟的海岛地图，上有小屋、树、岩石、井、湖、沙地、草等标志。受试经训练，一直到他们能凭记忆准确地把地图画出来。然后试验者说出地图中一个标志，要求受试在心中重现地图，然后找出标志。五

秒钟后，试验者又说出另一标志，要求受试在心中的地图里浏览，并把它找出来。当他们在心中看到要找的标志，就按一下键。这些标志相互之间的距离是不同的，有远有近。他们相互搭配，可有21种距离。柯斯林发现，距离越远，反应时间就越长，距离越短，反应时间也越短，成为一种线性的关系。这说明受试可在心中浏览内部表象，他们在心中所经历的过程和实际的过程是一致的。[3]

这些试验都说明同样的问题：当人们操作心理表象时，他们经历的过程和实际操作的过程是一致的，如果实际操作过程需要较多的时间，心理操作过程也需要较多的时间。

§5.1.3 模拟数量比较

表象的处理过程以表象的性质为转移，例如角度差异和距离差异不同，其处理过程亦有所不同。我们可以把这些结果概括如下：当受试在空间上转换一个物体，空间转换的次数越多，处理的时间也就越长。但另外的一些表象试验结果表明，心理距离也可取得相反的效果。当受试在区别两件物体时，这两件物体的距离越大，作区别所需的时间就越少。

莫亚（R. Moyer）所作的一个试验说明了这个问题。他感兴趣的是受试在记忆中对两个动物的相对体积作判断的速度。例如，老鼠与蟑螂，哪一个大些？豺狼与狮子，哪一个大些？很多人报告说，他们在作判断时，对那些体积大致相同的项目，心中好象出现两件物体的表象，然后把它们的体积拿来比较。

在莫亚的试验中，他还要受试估计这些动物的绝对体积。他把比较两个动物体积的判断所需的反应时间，作为两个动物的估计体积的差的函数，作成下页【图5.5】。

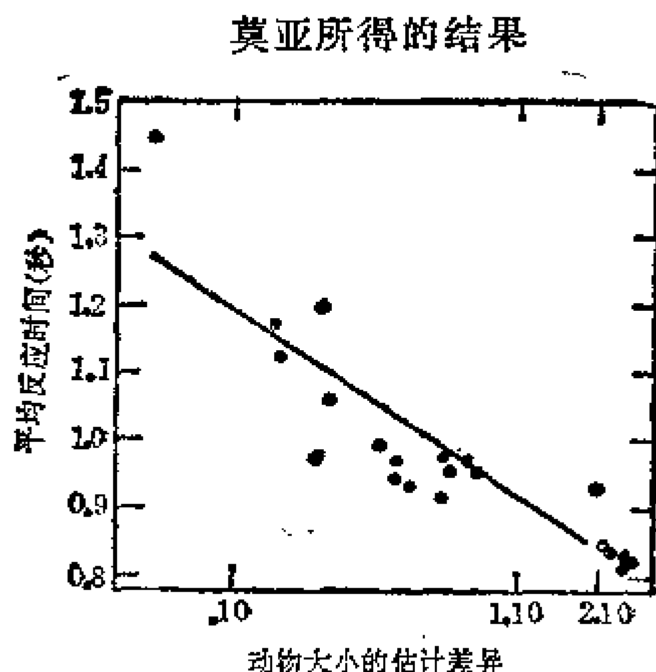
图中的每一点代表了一对项目的比较。一般来说，估计体积之差越大，所需的反应时间就越短。横座标的量表与纵座标的量表之间的关系基本上是线性的。应该注意的是横座标的差以对数为单位（转化为对数差后，细微差别的变化会相对大一些）。所以

【图5.5】中的线性关系表示体积差的增加会减少反应时间[3]。

有意义的是，当受试对真正的实物体积作比较时，结果是相

【图5.5】

莫亚所得的结果



同的。例如约翰逊(D. Johnson)让受试在两条同时显示的直线之间判断哪一条长一些，并将判断时间作为对数差的函数而作图，亦取得同样的线性关系。莫亚的试验扩展成为一系列模拟数量比较试验，而且不限于动物。有的人比较实物，如“鼓是否比椅子大?”；有的人比较抽象的时间、温度，如“哪一个长一些，一秒还是一年?”有的人比较从1到9的数字，所得的结果均大致相同。

班克斯(W. Banks)和费洛拉(J. Flora)还进一步让受试对性质作定量比较，如让一组受试用一个1至10的量表来估计动物的智力，八种动物的平均分数为：类人猿(9.20)，狗(7.36)，马(5.57)，牛(3.58)，羊(3.42)，鸡(3.36)，鱼(1.68)。然后试验者把这些动物交叉配对给另一组受试看，让其判断一对动物中谁更聪明一些。他们也同样发现两个动物之间的智力差距越大，判断时间就越短。当受试对动物的凶残性，对词的合意性(pleasantness)作判断时，其效果也是一样。这些判断与数量无关，是一种定性的处理，但我们的表象系统仍然象定量处理那样去处

理，这说明心理表象并非只与视觉方式相连，而是与一种处理模拟信息的更为一般的能力有关。[5] 归纳起来，这种距离和反应时间的反函数存在于从感知到抽象的三个层面：

（1）把物体直接显示给受试作判断，如比较两条直线的长度。

（2）把心理对象的物质属性拿来比较和判断，如动物的体积。

（3）把看不见的品质拿来比较和判断，如词的合意性。

§5.1.4 表象与心理图画

上面已列举足够的证据说明，表象是它所代表的物体的模拟，视物体的性质的不同而有所变化。一般人于是把表象说成是"头脑中的图画"，但是大多数认知科学家却不以为然，认为两者应该区别开来。

首先，表象是抽象的，不仅与视觉相连。我们可以通过视觉经验，也可以通过触觉经验获得与视觉表象有关的信息。而且我们还可以用处理表象的方法去处理一些和视觉无关的特性，如智力。

其次，有些操作画成图来做轻而易举，但凭表象来做却很困难。如：

> "想象，但不要画出一个二英寸宽、一英寸高的长方形，中有一垂直线把它切成两个一英寸的立方形。想象从 2×1 英寸的长方形的左上角到右下角之间有一条对角线，称为对角线A；又想象从右边立方形的右上角到左下角之间有另一条对角线，称为对角线B。请考虑对角线A与对角线B相交之处，B在相交处上面的长度和B在相交处下面的长度是何关系？"

这是一件难度很高的表象作业，要准确地回答问题必须使用到我们的几何知识。但是如果作成一幅图，我们就能迅速而又准确地说出B线的两部分的关系。这个例子说明，表象并非都能象图画那样直观的。

第三，表象可以受常识所歪曲。卡迈克尔（L. Carmichael）等人早在30年代就做过一个试验。他们让受试看一些图形，并伴以一些说明，然后再要求受试凭记忆把图形再现。他们发现受试画出的图形往往受说明的影响。例如，对○—○这样的图形的说明可以是眼镜，也可以是哑铃。听了眼镜的说明的受试往往把两个圆圈中间的轴画成弯的，而听了哑铃的说明的受试却把轴画成双的。所以受试对图形的记忆受到我们关于事物范畴的常识所歪曲，而真正的图画却不会受到我们关于所画的物体的知识所歪曲，所以表象比图画更具适应性。[6]

第四，表象可以由部分组成，图画则混然一体。表象既可切分，复杂的表象就必然包括许多部分，而它们之间就存在一种层次的关系。例如一间房子可以△加□的表象存起来，这是一个层面，而△又可分解为／，＿，＼；□又可分解为｜，—，｜，—。

另外的一些关于心理地图的试验也可进一步说明这种表象的层次关系。存放在我们心中的地图往往先分为大区，然后才是省（或州）和城市。斯蒂芬斯（A. Stevens）等人在研究中发现人们对北美地理常有一些错误的概念，例如他们提出象这样的问题：哪一个城市在更北的方向，西雅图还是蒙得利尔？正确的答案应是西雅图，但人们常误以为蒙得利尔。因为蒙得利尔在加拿大，西雅图在美国，而加拿大比美国更北，所以蒙得利尔应该更北一点。北美的地理比较复杂，人们只好依靠一些对大的地方的相对位置的抽象概念来判断小地方的位置。这个结果和上面谈到的常识足以影响表象的情况也是相一致的。

我们可以把上述的讨论归纳成下面几点，来说明表象的性质：

（1）表象可代表不断变化的信息。

（2）表象可容许从空间关系方面进行操作。

（3）表象不仅与视觉方式相连，它们还可组成一个表示空间和不断变化的、更为一般的系统。

（4）象体积这样的参量在表象中较难区别。参量越相近，区

别就越困难。

(5) 表象比图画更具适应性，但却没有图画那样干脆利落。

(6) 复杂物体的表象可切分成块。

§5.1.5 线性排列

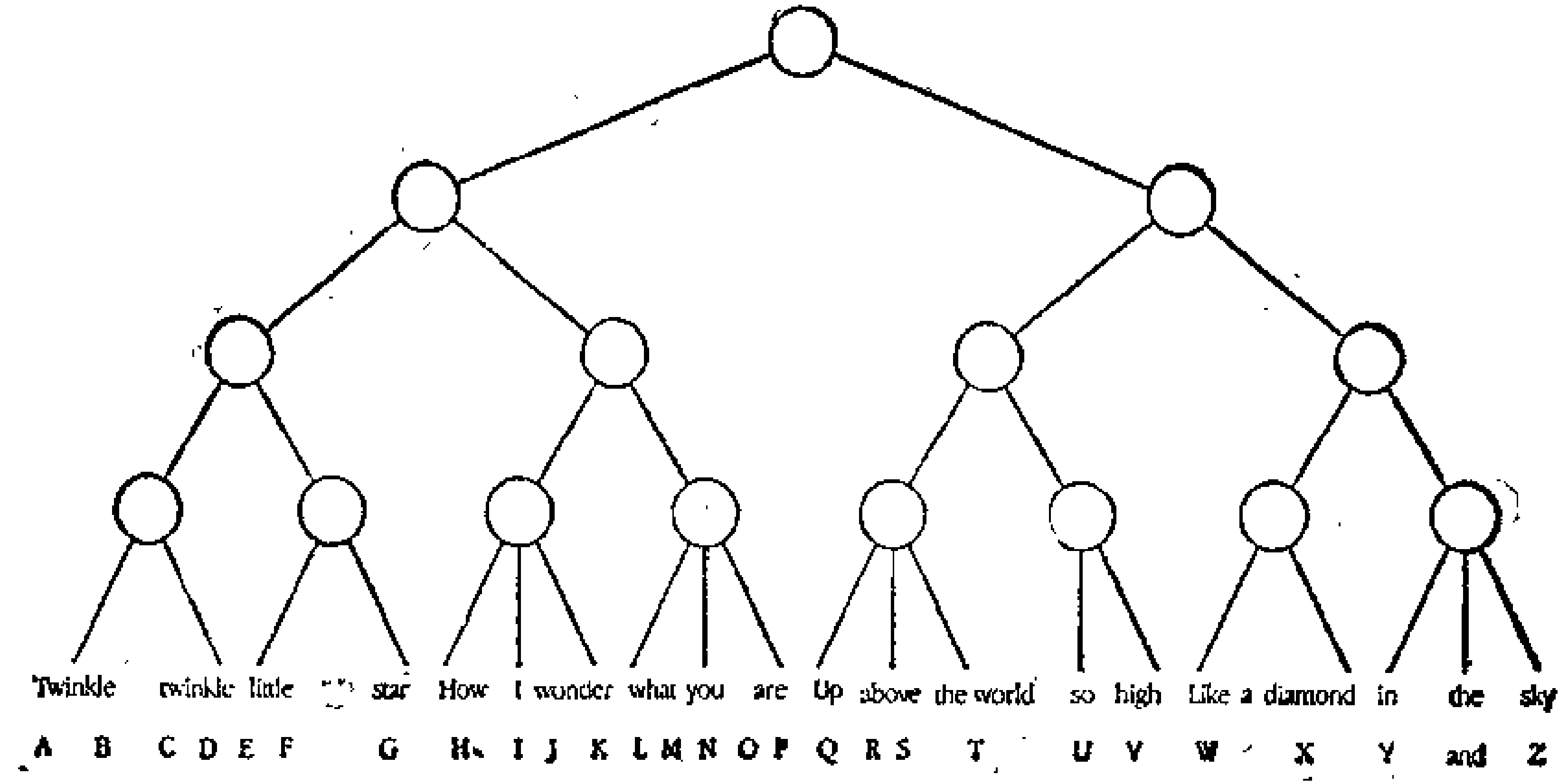
线性排列是以知觉为基础的知识表征的另一种方式。对线性排列的大多数研究采用观察记忆型式的方法来进行。受试按一定的次序记住一些因素，然后通过观察他们提取信息的能力，我们就能推论这些信息在记忆中的结构。例如安德森让受试学习一些由四个辅音组成字符串，如K R T B；还要求他们学习一个与这个字符串相连的数字，如7。经过这个学习阶段后，安德森向受试显示这四个辅音，要求他们再现与之相连的数字。安德森感兴趣的是他们再现数字的速度，因为这可解释为他们辨认辅音字符串的时间。在试验中，安德森有意操纵显示这四个辅音的次序，例如学习的是K R T B，受试看到的是：

(a)	完全相同：	K R T B	1.55秒
(b)	头两个字母相同：	K R B T	1.55秒
(c)	头一个字母相同：	K T B R	1.59秒
(d)	后两个字母相同：	R K T B	1.59秒
(e)	后一个字母相同：	T K R B	1.64秒
(f)	完全不同：	T K B R	1.74秒

我们不难看出，头两个字母相同的字符串(b)的反应时间最短，和完全相同的字符串(a)所需的时间一样。其次是头一个字母相同的字符串(c)，它和后两个字母相符的字符串(d)同样快。后一个字母相符的字符串(e)较慢，而完全不同的字符串(f)则最慢。这些数据表明两种重要效应：第一种可以说是向前靠(front anchoring)效应，受试较易辨认开始时一样的结构。第二种是向后靠(end anchoring)效应，没有前者那么明显，但如果字符串后面相一致，也略为有利。[8]

安基奥里卢·本特(J. Angiolillc-Bent)等让受试辨认三个

【图5.6】 26个英语字母的层次结构



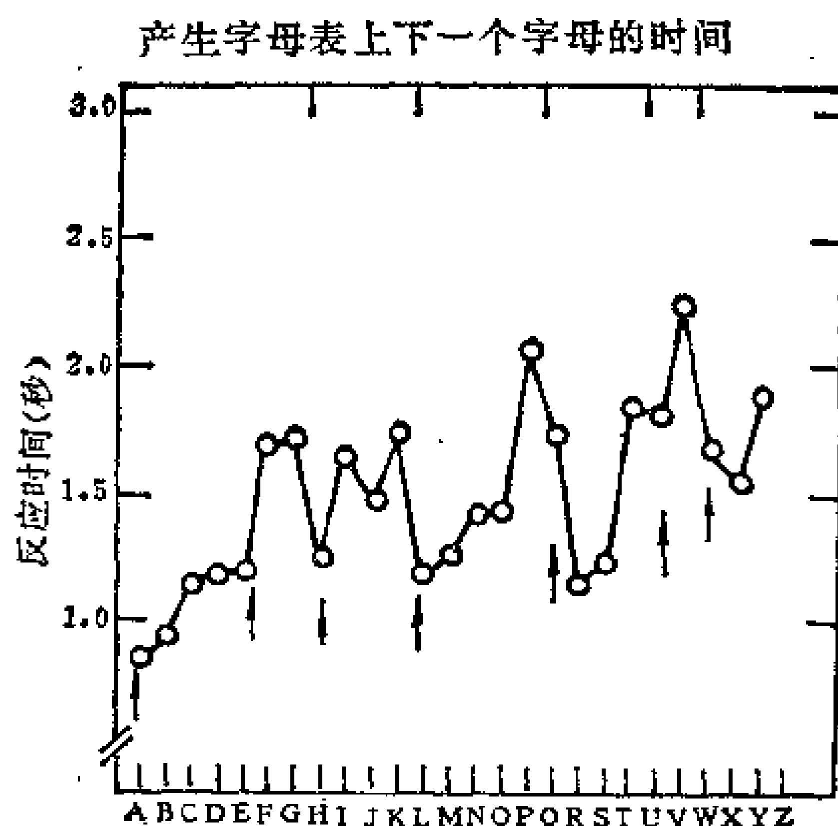
辅音的字符串，所得的反应时间的数据和安德森的相似，但他们进一步指出，这些字符串并非以视觉表象的形式保存在记忆里。因为他们在试验里，有意把字母从大写改为小写（如学习的是 A R B，辨认的是a r b)，发现结果无大 差别。

这些试验一般使用几个字母的短序列来测试，如果序列较长，又会出现什么情况呢？有不少证据表明，受试把它们切分成小单位储存；换句话说，长序列也是有层次的。人们学习英语字母表的一个方法是把它编成一首歌曲，用的是"闪闪小星"（Twinkle, Twinkle, Little Star）的调子，这样字母就切分成 A B C D, E F G, H I J K, L M N O P, Q R S, T U V, W X Y Z, 六组，组与组之间有停顿，如上页【图5.6】。

克拉尔（D. Klahr）等人做了一个试验以观察这种层次结构对产生字母表上下一个字母的时间的影响，如受试听到K，就必须产生L。【图5.7】表示产生每一个字母的时间，可以看出产生每组开始的字母的时间都比产生组内其他字母的时间要快一些，

【图5.7】

产生字母表上下一个字母的时间



所以就每组字母而言，也有向前靠的效应。这是因为受试能够记得每组的开头，在他们听到一个字母后，必须先把一组字母找出，然后再按顺序去找目标。

接着下来的另一个问题是，人们是怎样判断一系列项目中的项目相对次序的？例如，在字母表上，是J还是L在前？要了解这个问题，我们可让受试记住一组事实，它们通过配对比较来表示出项目次序，如：

小张比小王高。
小王比老陈高。
老陈比老白高。
老白比李东高。
李东比何平高。

如果受试把这些对子记下来，他们就能排出这些人高矮的次序：

小张，小王，老陈，老白，李东，何平

在排列中，小张最高，何平最矮，其他人是两者之间的连续体。然后，受试必须回答这样的问题：小王和李东，谁高一点？这就是说，要判断哪一个项目在线性排列中较为接近小张。试验者感兴趣的是受试花了多少时间来对这些距离不同的对子作出判断。有趣的是，象体积在表象中的情况一样，项目之间的距离越近，其反应时间就越长。

由此看来，虽然空间表象和线性排列表示不同的东西，它们也有一些相同的特征：

(1) 它们都是从原始刺激中抽象出来的，只保存原始刺激的某些结构。空间表象保存的是物体位置；线性排列保存的是物体次序。

(2) 它们都不仅与视觉或听觉相连。

(3) 它们都有层次的关系，都可切分为更小的单位。

§5.2 以意义为基础的知识表征

以知觉为基础的知识表征已开始有抽象化的概括，比它更高层次的是以意义为基础的知识表征，其抽象程度就更高。例如看完一部电影后，我们往往能够较长久地保存这部电影的重要情节，但对其很多细节却无法记起来。这是因为我们的记忆以意义为基础，它和以知觉为基础的记忆有很多不同。

§5.2.1 言语信息的记忆

在上一节里，我们知道线性排列保存了关于物体次序的信息，有些言语信息的储存大概也使用了同样方式，例如我们能够记住诗词、歌曲、戏剧、演讲的原话。但在多数情况下，我们对言语信息的记忆并非采用这样的方式。沃纳(H.Wanner)做了一个试验来说明人们在什么场合记得或不记得原话。他让受试进入实验室，聆听一段录音的指令。对其中一组受试，可称为"提醒组"，录音是这样开始的：

1). "The materials for this test, including the instructions, have been recorded on tape. Listen very carefully to the instructions because you will be tested on your ability to recall particular sentences which occur in the instructions."

〔这个测验的材料，包括指令，都录了音。请仔细听这些指令，因为我们将要测试你的再现某些出现在指令里的句子的能力。〕

对另一组受试，则不让他们听这段指令，因此他们不知道要记住指令的原话。在这几句话以后，两组听到的指令是一样的。在以后的指令里，会出现下面四句话中的一句：

2). a. When you score your results, do nothing to correct your answers but mark carefully those answers which are wrong.

〔当你得出结果后，不要改正自己的答案，而是仔细标出错误的的答案。〕

b. When you score your results, do nothing to correct your answers but carefully mark those answers which are wrong.

(意义与上句相同，但mark放在carefully之后，因此并非原话。)

c When you score your results, do nothing to your correct answers but mark carefully those answers which are wrong.
【当你得出结果后，不要改动你的正确答案，而是仔细标出错误的答案。】

d. When you score your results, do nothing to your correct answers but carefully mark those answers which are wrong.
(意义与上句相同，但mark在carefully之后，因此并非原话。)

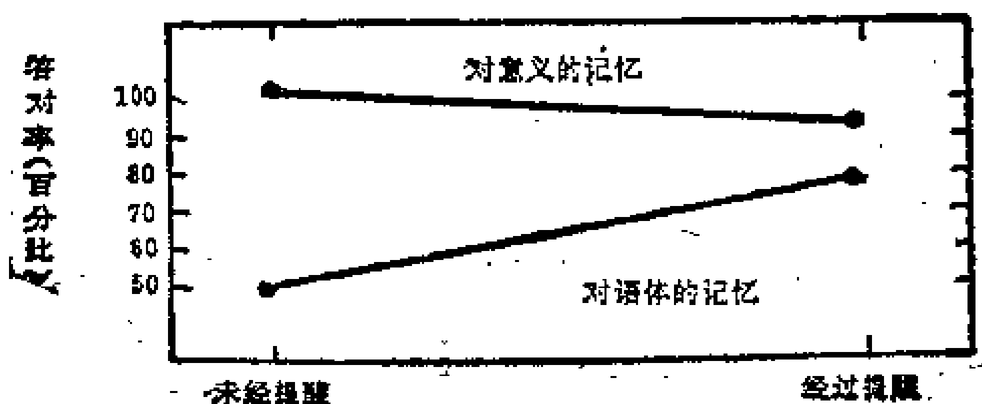
这些句子显示后，所有的受试（不管有没有被提醒过）都听到下面的结束语：

3). "To begin the test, please turn to page 2 of the answer booklet and judge which of the sentences printed there occurred in the instructions you just heard."
〔现在测试开始，请翻开答案手册的第二页，判断上面所印的句子中有哪一句出现在刚刚听过的指令里面。〕

在第二页里，他们会看到刚听过的那一句再加上一个备择句，如1)句是刚听过的，备择句是2)句或3)句。这两对的差别都在于两个词的次序不同，但情况却各异：1)句和2)句意义上无差别，而仅有语体差别。而1句和3)句则意义明显不同。通过观察受试区别不同对子的能力，我们就可测量出他们记忆有语体差别和有意义差别的句子的能力，而且决定这种能力和他们是否事先经过提醒之间的关系。沃纳所得的数据可归纳如下图：

【图5.8】

沃纳试验所得的数据



在图中，辨认句子的答对率是受试曾否经提醒的函数。被要求作意义区别的受试的答对率和被要求作语体区别的受试的答对率分别作线。如果受试是在作猜测，他们有50%的答对可能，因此不会有低于50%的值。

我们从图中可看出：

(1) 由于措词改变而引起意义改变的句子，比由于措词改变而引起语体改变的句子容易记住。这说明人们一般从一段言语材料中提取意义，而不去管其原来措词。而且意义的记忆对是否经过提醒的受试都是同样好。所以正常的理解过程应该是保留意义，这是无需提示的。

(2) 提醒对语体变化确实产生影响。当受试未经提醒时，他们对语体变化的记忆几乎是偶然的，但经提醒后，却能记得比较好。这说明我们一般不保留原词信息，但如果受到提示，需特别注意这种信息，我们也可以做得到。即算有了提示，对语体信息的记忆仍然不如对意义的记忆那么好。[9]

§5.2.2 视觉信息的记忆

在很多场合下，我们对视觉信息的记忆容量比对言语信息的容量要大。谢泼德作了一个有代表性的试验。他让受试看一套杂志图画，一次一幅。看完后，再向受试显示一对图画，一幅是刚看过的，一幅是未看过的。受试的任务是决定哪一幅是刚看过的。谢泼德还拿这个作业和另一个测试言语记忆的作业相比较，在言语作业里，受试看到的是句子，看完后要在一对句子里指出哪一个句子是刚看过的。在言语测试里，受试的判错率为11.8%；而在图画的测试里，判错率只有1.5%。辨认句子的能力是相当高的，但辨认图画的能力却接近完美无缺。谢泼德在试验中用了600幅图画，但斯丹廷(L.Standing)用了10,000幅图画，而受试能认出73%！

这种对图画的高超的记忆能力是否意味着人们能特别保留空间表象呢？我们所获得的证据表明，受试不大可能记住图画中准

确的视觉细节或空间关系，他们记住的是某些足以起概括作用的抽象表征。因此，我们必须区别图画和图画的意义，就象我们区别句子和句子的意义一样。有一些试验就是旨在了解受试是否记得图画的意义还是图画本身的。例如〔图5.9〕看上去象一堆杂乱的墨水点，好象无甚意义，这样的图画当然难以记住；但如果再仔细观看，便会发现画中隐藏着一头狗。如果人能发现这条狗，他对这幅画的记忆能力就会提高。这是因为他能从中归纳出某些意义；如果他看不出一点意思，他就会感到难以记忆。

【图5.9】


一幅看上去由墨水点组成的、无甚意义的图画

曼德勒(G.Mandler)等人所作的试验进一步说明，人们一般都是从图画中提取和记住意义。他们让受试看一些图画，象一个课室的场景。受试以每幅图画10秒钟的速度，一共看了八幅画，然后接受一个图画辨认的测试。在测试中，他们会看到一系列图画，然后找出他们看过的那幅图画。在这些供辨认的图画里，有原来看过的，也有干扰的图画。在干扰的图画里，有一种叫做标志干扰项(token distractors)，它和原来看过的图画只有一个次要的细节不同，例如原来的图画是一个教室，墙上挂着一幅地图、

一个时钟、一面旗帜，一位女教师站在地图旁边，此外还有书架、书桌、地球仪，还有一个男性小学生坐在另一张小书桌旁边看书。标志干扰图画和这幅画只有一点不同：女教师所穿的裙子的图案不一样。另一种叫作类型干扰项(type distractors)，它对图画的意义影响较大，如它和原来的图画不同之处在于：在墙上挂的不是地图，而是一幅美术作品。这牵涉到老师教的是什么课，自然对图画的意义关系重大。受试所看的八幅图画有从标志干扰的，有从类型干扰的。类型干扰所引起图画的意义上的变化比标志干扰所引起的变化要大得多。结果表明，受试辨认出原画的次数占77%；有60%的次数拒绝了标志干扰，但有94%的次数拒绝了类型干扰。这个结论和上面沃纳的结论相一致，受试对意义不同的图画比较敏感，就好象他们对意义不同的句子比较敏感一样。受试甚至有可能对图画的意义记得比句子的意义还要牢靠，但他们对两者的细节都不大能记得。

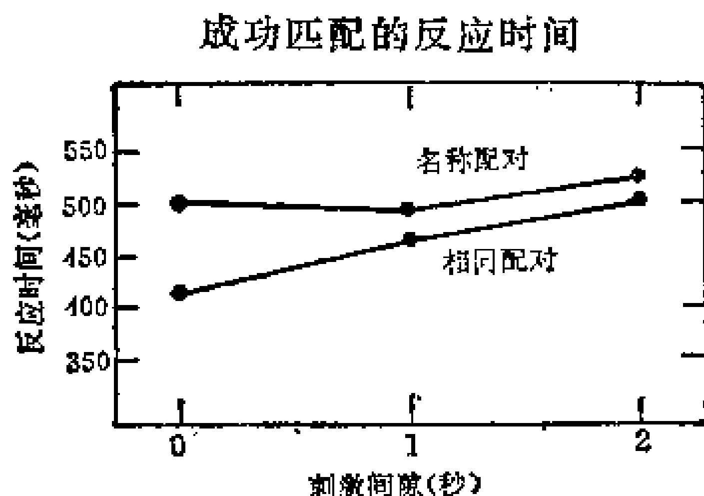
§5.2.3 知识的储存

有证据表明，受试开始时保留的是一个句子原话的信息，或是一幅图画的空间信息，但他们很快就会把这些信息忘掉。这些信息一旦遗忘，保存下来的只是意义信息。

波斯纳(M.Posner)所做的一次试验足以说明问题。他向受试显示两个字母，它们之间有不同的间隙(称为刺激间隙)。受试的任务是尽快决定第二个字母——叫做“试探项”(probe)——是否和第一个字母一样。字母可以是大写，可以是小写，受试的判断应不受其影响，如A后为a，就应说他们是一样的。第一个字母总是大写，第二个字母则不拘。这样便会两种情况都是一样的——AA和Aa；有两种情况是不一样的——AB和Ab。我们感兴趣的是判断AA(称之为相同配对)和Aa(称之为名称配对)之间的时间差别。如果受试保存的是确切的视觉信息，相同配对所花的时间应是很短的。下页〔图5.10〕把受试判断的反应时间表示为刺激间隙的函数。我们可见，相同配对在开始时有较大优势，但在两秒钟后，

优势差不多完全丧失。这种变化表明，开始时的刺激的记忆很快就会转变为并不保存特殊视觉信息的抽象代码。

【图5.10】



安德森做了另一个相似的试验，但用的是句子。受试听到的是一个故事，其中有一些关键句，如：

4)．a.The missionary shot the painter.〔牧师枪击了画家〕

后来，受试必须判断下列句子是否从逻辑上符合他们听过的故事：

b.The missionary shot the painter.〔牧师枪击画家〕

c.The painter was shot by the missionary.〔画家被牧师枪击〕

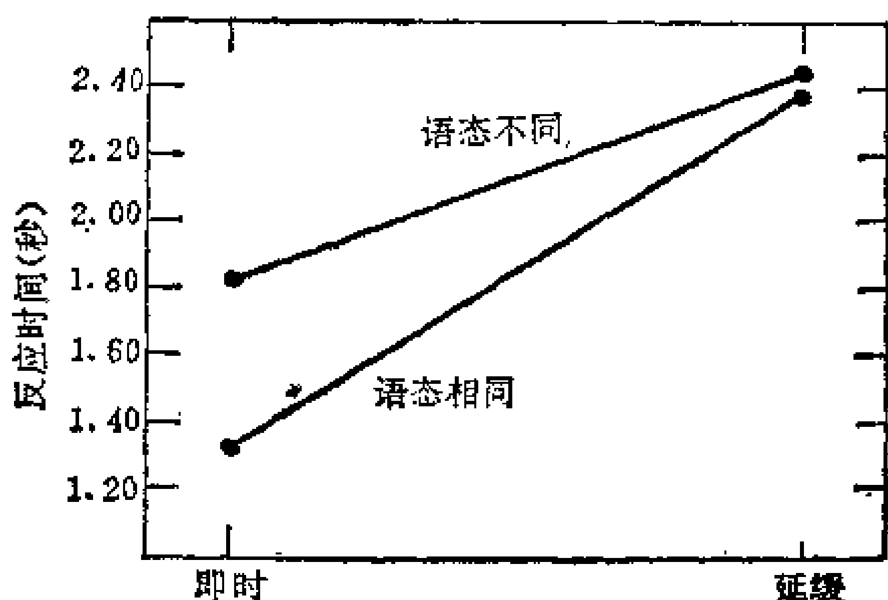
d.The painter shot the missionary.〔画家枪击牧师〕

e.The missionary was shot by the painter.〔牧师被画家枪击〕

头两句要求作肯定的反应，后两句作否定的反应。第二句相当于波斯纳的相同配对，可称为语态一致；第三句为被动式，相当于名称配对，可称为语态不同。和波斯纳的试验一样，这个试验对起始刺激和试探句之间的间隙时间也进行操纵，受试或则听了句子后，即时测试；或则经过二分钟后再测试。在这间隙期间，他们继续多听一点故事。间隙用了两分钟，比波斯纳的两秒钟要长得多，因为测试的是言语材料，在记忆中保存得长久一些。结果如〔图5.11〕。

【图5.11】

判断测试句是否与学习句意义相同的反应时间



结果表明，语态相同的试探在即时反应中占有优势，但在延缓中却无甚优势。所以言语信息也和是视觉信息一样，不能持久，经过延缓以后，我们记得的是抽象信息。

当然这不是说，人们经过长久的延缓都记不住原来的话语或表象。经过努力，我们也能准确地记得原话或原表象，象说书先生和演员那样，但那不是正常的记忆。

§5.2.4 命题表征

既然保存在记忆里的是意义，接下来的问题自然是意义又是以什么形式保存在记忆里？有些心理学家认为，保存在记忆里的是一些内部的表象，但是这种说法没有能解释清楚语言和表象的关系。最终储存在记忆里的可以是表象，也可以是激发起表象的语言；即使在知觉阶段，存放在记忆里的可以是空间表象，也可以是线性排列。另一种说法是，保存在记忆里的是象乔姆斯基所说的深层结构，或称底层结构(underlying structure)，但是底层结构又是怎样构成的呢？是象转换生成句法那样，还是象格语法那样？有些试图验证底层说的试验其实也可以用来说明另一种解释：句子意义是按命题(propositions)储存在记忆里。目前最流行的

说法是命题说，但命题说也有几种。克拉克的命题说仍可看出新乔姆斯基派的影响，例如他认为句子的意义表征相当于句子的深层结构，而且他未能从形式上对命题结构作出规定。对命题说的理论和试验作系统的研究的是安德森、鲁姆尔哈特、金特奇(W. Kintsch)、诺曼等人。

§5.2.4.1 什么是命题。安德森认为，命题是能够单独对之判断（真或假）的最小的知识单位。一个命题相当于一个意念。“小王”和“小王骑自行车”都是短语，但后者表示的是一个完整的意念。“小王骑自行车。”可说是一个命题。一句话可包含不只一个命题，“小王骑自行车上颐和园。”有两个命题。

一个命题有两个因素：关系项(relation)及主项(arguments)的集合。主项是命题的题目，一般为名词或代词（有时也可以是动词、形容词)。关系项即逻辑中所说的谓项，关系项对主项起限制的作用。表示关系的一般是动词、形容词、副词。在(1)“老陈散步”的命题里，“老陈”是题目(主项)，“散步”限制了这个题目的范围，告诉我们关于老陈的信息，因而是关系项。一个命题的主项可以不只一个，在(2)“小李去北京”里，“小李”和“北京”都是主项；在(3)“老马给了小梁一张地图”里，“老马”，“小梁”，“地图”都是主项。按照主项在命题中的作用，我们还可以给予不同的名称：在(1)里，“老陈”是主语；在(2)里，“小李”是主语，“北京”是目标；在(3)里，“老马”是主语，“小梁”是受事，“地图”是宾语。

从上面的几个例子看来，每个命题的关系项只有一个，而主项则可以多于一个，当关系项为动词时，尤其如此。有的动词本身要求几个主项，如“给”要求施事、受事和宾语。“去”要求关于方向的信息，即目标。有的动词如“切”要求表示工具的主项。形容词也可以做关系项，在“老教授上课”这句话里，有两个命题。“教授上课”是一个命题，“老教授”也是一个命题，因为“上课”限制了主项“教授”，同样的，“老”也限制了“教授”。所以形容词是

区分命题的又一标志。和以动词为基础的命题不一样，以形容词为基础的命题只有一个主项，而且这个主项一般都是名词。

那么，“老教授认真上课”又有几个命题呢？答案是三个。副词“认真”限制了“上课”，故也是一个关系项。以副词为基础的命题也只有一个主项，但这个主项一般为动词或形容词。

§5.2.4.2 命题网络。一个命题中的关系项和主项的关系可以表示为一个网络。请先看下句：

5). Nixon gave a beautiful Cadillac to Brezhnev, who was leader of the USSR.

〔尼克松送了一部漂亮的卡迪勒（牌小汽车）给苏联领导人勃列日涅夫〕

这句话包括有三个简单一点的句子：

a. Nixon gave a beautiful Cadillac to Brezhnev.

b. The Cadillac was beautiful.

c. Brezhnev was leader of the USSR.

如果这三句中的任何一句是假的，复合句也不可能是真的。这几个句子相当于6)句所包含的几个命题，每一句都表示一个基本的意义单位。但是命题说并不认为人们在实际中是把(a)到(c)这三句话原原本本地记下来的。过去的研究表明，人们保存的是意义；不管是5)句，还是句(a)到句(c)，人们都记不住原话。而安德森的试验还进一步表明，人们记不清楚他们听到的是句(a)还是：

Brezhnev was given a Cadillac by Nixon.

上面a～c三句话可以表示为下列命题：

6). (Give, Nixon, Cadillac, Brezhnev, past)

7). (Beautiful, Cadillac)

8). (Leader of, Brezhnev, USSR)

如果我们听到的是另一句结构不很相同的话，如：

9). The leader of the USSR, Brezhnev, was given a Cadillac by Nixon and it was beautiful.

这句话的命题仍然是这么几个。

6)—8)这几个命题也可以表示为网络如下页〔图5.12〕中的(a)，(b) 或(c)。在这个网络中，每个命题表示为一个椭圆形，由有标志的箭号把它和关系项与主项连接起来。命题、关系项、主项都可称为网络的结点(nodes)，而连接结点的箭号则可称为链环(links)。例如(a)中标有6)的椭圆表示命题6)。这个椭圆通过标有relation的链环和关系项give连接起来，说明它是通过一个agent(施事)链环将关系项的结点指向Nixon，通过一个object(宾语)链环将关系项的结点指向Cadillac，通过一个recipient(受事)链环将关系项的结点指向Brezhnev，通过time(时间)链环将关系项的结点指向past。图中(a)到(c)为上述命题6)—8)的网络表示方法，这些网络包含一些共同的结点，如(a)和(b)都有 Cadillac。这种重叠说明这些网络其实是更大的网络的一些相互联系的部分。(d)就是这个更大的网络。

一个网络中的各个部分的空间位置对网络的解释是全然无关的。我们可以把网络想象为一串由绳子串起来的珠子。珠子就是结点，而绳子就是结点之间的链环。在一页纸上的网络无非是这串珠子的一种摆设方法，不管怎样摆，珠子的关系都没有改变。图中的(e)就是另一种摆法。

由此可见，命题信息可有两种表示方法，一种是将命题作线性排列，另一种是表示为一个网络。前者较简练，但后者却能展示因素之间的联系，而这种联系对了解某些记忆现象十分有用。

除了基本命题结构外，我们还要有一些别的结构才能建立适合的意义表征。例如我们要表示下面几句：

10). Nixon gave Brezhnev a Cadillac.

〔尼克松送了一部卡迪勒给勃列日涅夫〕

11). Fred owns a Cadillac.

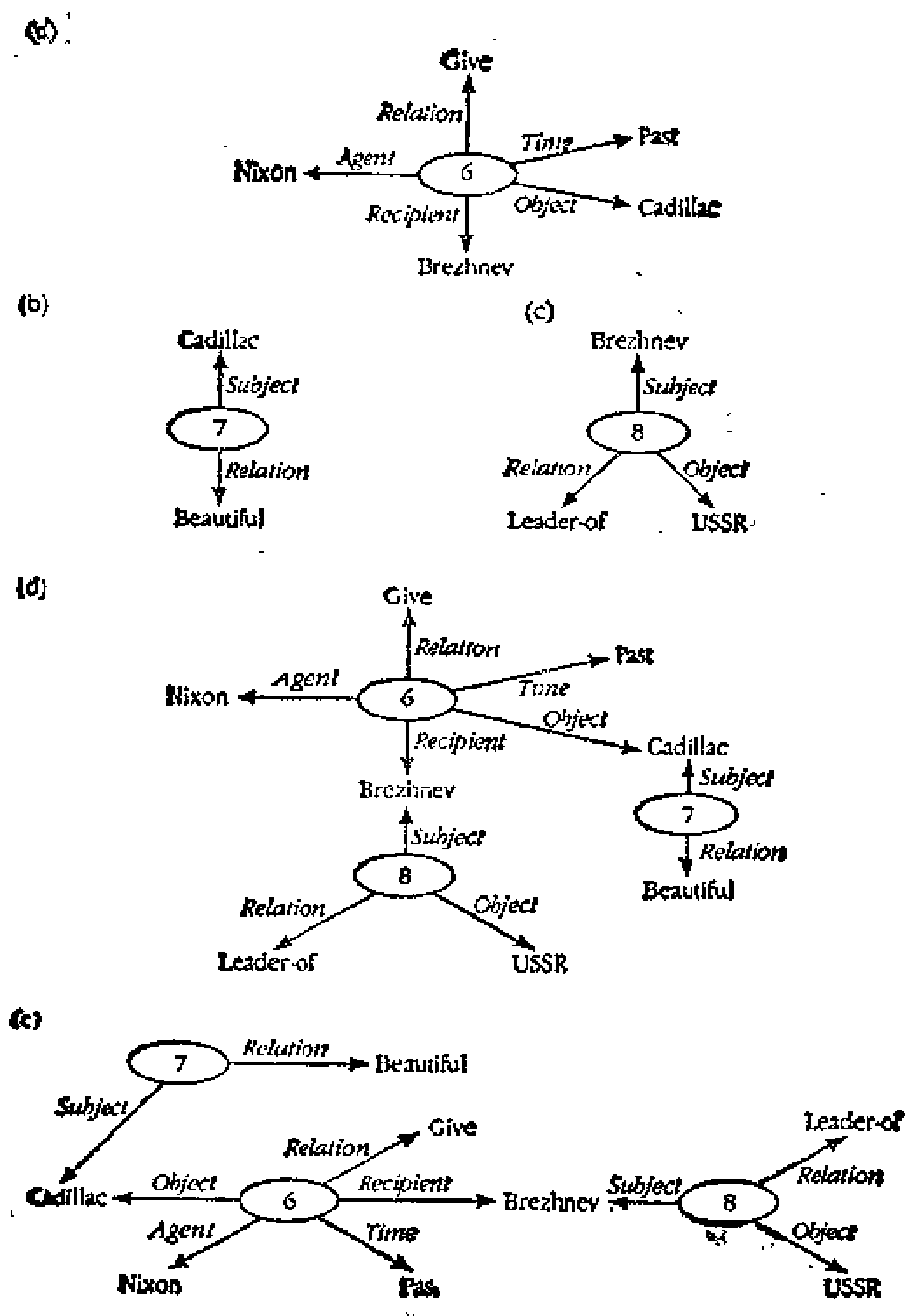
〔弗列特有一部卡迪勒〕

12). Fred shouted "Nixon".

〔弗列特高叫"尼克松。"〕

【图5.12】

命题网络表征的一个例子



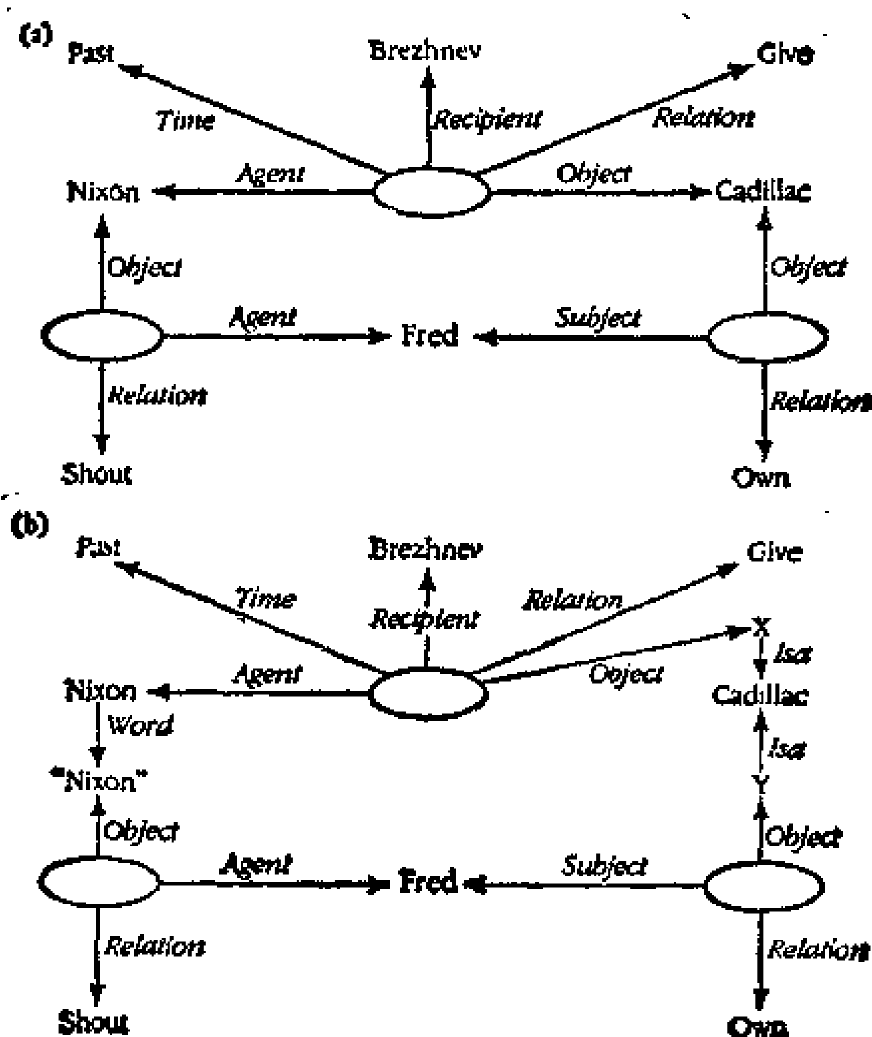
假定11句和12句中的弗列特是同一个人，我们可以用网络把这些新信息和已有的信息联系起来，如下页【图5.13】中的(a)。但

这个网络却有些不合适的地方。首先，弗列特所高叫的“尼克松”和句10句中施事的“尼克松”不是一回事。前者是一个名字，后者是一个人。所以我们必须把词和词所指的概念区别起来。在图中的(b)，这个问题得到解决，我们把词放在引号的里面，而概念则是没有引号。一个标有“词”的链环把词和概念联系起来。

其次，在(a)中，Cadillac只有一个结点，意味着尼克松送的Cadillac就是弗列特所拥有的。这当然不符合实际。因此我们必须把具体的物体和一类的物体区别开来。在(b)里，我们使用了两个结点X和Y，表示两部Cadillac。而且用一个标有isa链环 把X和Y连接起来。[10]

【图5.13】

10—12句的命题网络表征



§5.2.4.3 命题网络的检索。 心理学家们对命题结构的联想分析是一种了解受试从记忆中检索信息的有用的手段。柯林斯(A.Collins)和奎里恩(M.Quillian)让受试判断下列概念的真实性：

13). Robins eat worms.〔知更鸟吃虫〕

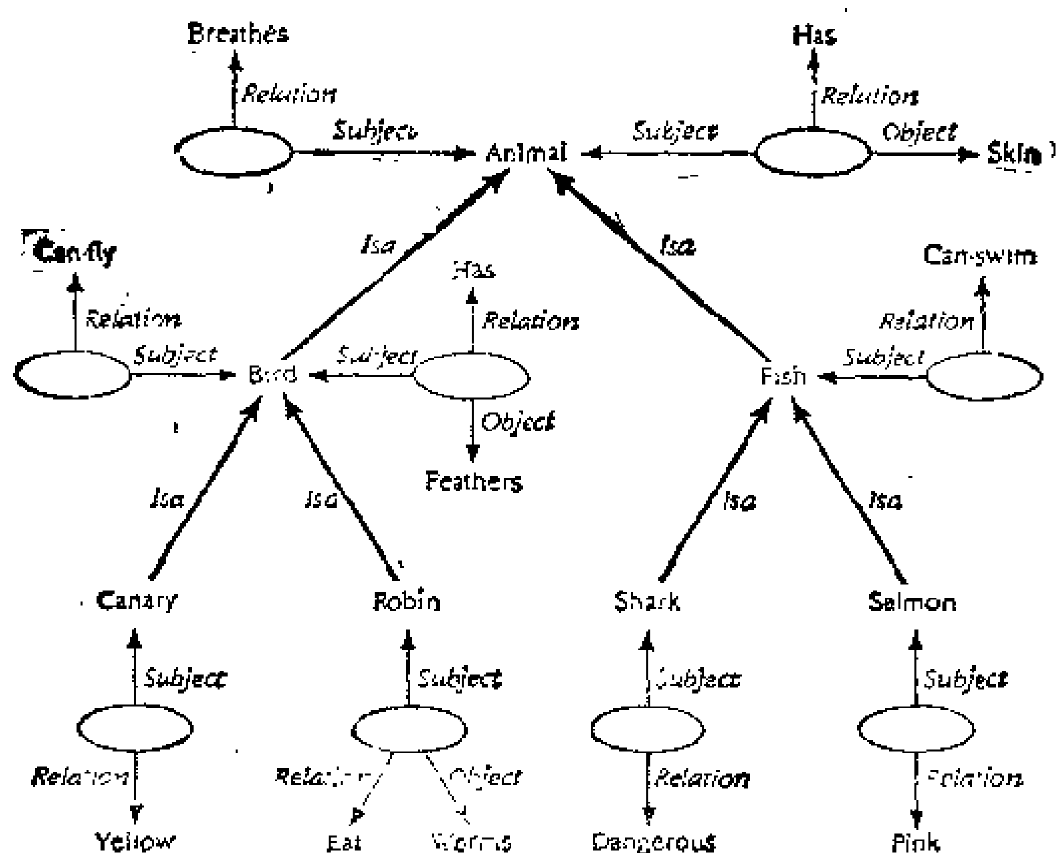
14). Robins have feathers.〔知更鸟有羽毛〕

15). Robins have skin.〔知更鸟有皮〕

受试看到象上面的事实陈述，也看到一些不符合事实的错误判断，如 Apples have feathers〔苹果有羽毛〕。他们必须判断这些陈述是真还是假，并按不同的键来表示其选择，将从显示到按键的时间记录下来。

【图5.14】

柯林斯与奎里恩所设想的命题网络



【图5.14】表示柯林斯和奎里恩所设想的存在于受试记忆中的网络结构。第一句是直接和robin存放在一起的。第二句则不是直

接存放在robin的结点里；和bird存放在一起的是have feathers的特性，但第二句是可以推断的，因为知更鸟是一种鸟，而鸟是有羽毛的。第三句也不是直接放在robin的结点里，存放在animal里的是谓项have skin，但它也可推断，因为知更鸟是一种鸟，鸟是一种动物，而动物有皮。这样，在第一句里，证实它所需的信息是和robin存放在一起的；在第二句里，受试必须经过一个链环，从robin到bird，才能获得所需信息；在第三句里，他们必须经过两个链环，从robin到animal，才能得到所需信息。

如果我们的记忆是按【图5.14】的网络那样组织的，那么证实13)句的时间应比14)句的时间短，而14)句又比15)句短。柯林斯和奎里恩所发现的正是如此，对象13句那样的陈述，受试花了1,310毫秒，而对14)句需1,380毫秒，对15)句则需1,470毫秒。但后来的关于从记忆检索信息的试验结果却没有那么清楚明了，因为有的事实在生活中司空见惯，频率甚高，对检索时间亦甚有影响，例如在Apples are eaten〔苹果给吃了〕里，谓项存放在上一个层面，和food〔食物〕在一起。但这种说法频率极高，所以检索时间和Apples have dark seeds〔苹果有黑籽〕是一样的。在后一句里，谓项直接和apple保存在一起。[11]

我们可以把关于命题记忆及其检索时间的研究所得的结论归纳如下述几点：

(1) 如果关于某一概念的事实经常发生，事实就和直接概念存放在一起，虽然它本来也可以从网络中较远的概念推论。

(2) 关于某一概念的事实发生的频率越高，事实和概念的关系就越密切；关系越密切，证实时间就越快。

(3) 如果事实并非直接和概念存放在一起，因而需要推论，证实就要长一点时间。

§5.2.5 图式

§5.2.5.1 图式的基本特征。命题只适宜于表示小的意义

单位，但是有些概念由多个命题构成，是一种有组织的信息集合，要表示这些概念，命题也显得无能为力。例如我们关于一座屋子的知识就难以用一个命题来表示，下面都是关于房屋的命题：

屋子有房间。屋子可用木建。屋子有屋顶。屋子有墙。

屋子有窗户。人住在屋子里。

光是把这些事实列举出来说明不了屋子结构的相互关系。象屋子这样的概念是由一些特征组合而成的，每一种特征在一个方面说明该物体的属性的价值。图式(schema)是综合表示这些特征的一种方法，它用空位(slot)结构的办法去表示一件物体的结构，每一个空位规定该物体的各种属性的价值。所以一间屋子的部分的图式表征是：

屋子

上层集合：	建筑物	形状：	直线
原料：	砖、木	体积：	500—5000英尺
包括：	房间	方位：	在地上
功能：	住人		

象“原料”，“功能”那样的词语都是属性，或空位；而“砖、木”、“住人”则是填进去的价值。每一对空位和价值都是关于屋子的一个命题。在某种情况下，价值所指明一些典型的范畴，如屋子的原料一般是砖和木，但这并不排除其他可能性，连纸板都可以建房子。

图式中的一个特殊的空位是“上层集合”(superset)。一般来说，一个概念继承了它的上层集合的特征。因此，屋子和它的上层集合“建筑物”存放在一起，建筑物所有的特征，如有墙壁和屋顶，屋子也有。在一个语义网络里，这些上层集合属isa的层次。在图式中，它们亦叫做概括层次(generalization hierarchies)。

图式是有层次的，例如一间屋子有墙壁和房间，墙壁和房子本身也可有其图式的定义，墙壁有窗户，房间有天花板。墙壁和房间属屋子的部分的层次。利用这种部分和整体的关系，我们就

可推论：屋子自然也有窗户和天花板。

图式可以促使我们对概念进行推论，加速理解的过程。如果我们知道某件物体是一间屋子，就能推论：它大概是砖木结构，有墙壁、窗户、房间，等等。例如有下面的一段话：

16). "Business had been slow since the oil crisis. Nobody seemed to want anything really elegant anymore. Suddenly the door opened and a well-dressed man entered the showroom floor. John put on his friendliest and most sincere expression and walked toward the man."

〔石油危机以来生意就暗淡。好象没有谁需要那些精致的东西了。突然大门推开，一个穿著体面的男子走进展销厅。约翰拿出极友好和诚挚的表情，迎面走向前去。〕

就句子的表面意义而言，这段话对中国学生似无甚困难。但再深究一层，则不是每个学生都能透彻理解其全部意义。这是一个关于买卖的图式，它应有几个空位，买主、卖主、交易场所、商品、价格……等等。但当我们问到这件买卖中的商品是什么时，一些学生就答不出来了。有的连买卖的图式也未能激活，有的虽然知道这是关于做生意的，却仍推论不出文中没有直接点出的商品：汽车。这是因为他们囿于生活经验，未能激活与石油相连的商品。其实这段话一开始就把生意和石油联系起来，最受石油危机影响的生意，一是石油本身，二是使用石油的交通工具，而在国外，和普通人生活最密切的是汽车。在看到第一句时，我们还不知道指哪一种，但到了第二句和第三句时，"汽车"的倾向逐步加强，因为一是提到"精致的东西"，二是提到"展销厅"。在国外，汽车在那里出售者居多。所以看到这里，"汽车"简直是呼之欲出。通过这个图式的指引，学生的理解能力便能得到提高。

由此可见，图式在知识的组织中起着中心的作用，正如鲁姆尔哈特说的，图式是认知的建筑块件(the building blocks of cognition)。在解释感觉输入(包括语言的和非语言的)、从记忆中

检索信息、组织动作、决定目标和次目标、分配资源、指引处理过程等环节中，都要用到图式。鲁姆尔哈特一共举了图式的六种特征：

(1) 图式有变量(即我们上面所说的价值)。

(2) 图式可以内嵌，一个包含另一个。

(3) 图式在各个抽象的层面上表示知识。

(4) 图式表示的是知识，而不是定义。

(5) 图式是活动的过程。

(6) 图式是认识的装置，它对数据进行处理，以便作出最适合的评估。[12]

§5.2.5.2 图式的心理现实。 布鲁尔(W.Brewer)和特雷恩斯(J.Treyens)做了一个有趣的试验，足以说明图式对记忆中的推论的作用。他们把30个受试逐个带进一个房间，然后告诉他们这是试验者的房间，并要他们在房间里稍微等候，让试验者到实验室去看前一个受试做完了试验没有。35秒钟后，试验者回来把在等候的受试带到另一个房间，然后要求他们根据记忆尽量把试验者房间里的东西写出来。

布鲁尔和特雷恩斯认为，受试的再现会受到办公室的图式的强烈影响。那些属于办公室而又在房间里的东西，他们能很好地再现；那些属于办公室而房间里实际上没有的东西，他们也会再现。他们所得的结果正是如此。在30名受试中，有29人记得房间里有一张椅子、一张桌子、墙壁。只有8个人记得里面有一块布告板或一个头盖骨，因为这些东西并非办公室典型的所有物。有9个人认为里面有书，实际上并没有。[13]

在人工智能中，图式是一种知识的表现形式，特别是对那些庞大而复杂的知识表征，图式可以起组织和推理的作用。但是对这些表征结构的心理意义，我们才开始了解；虽然布鲁尔和特雷恩斯的试验指出人类具有象图式那样的知识表征，我们也还不清楚人类的图式和人工智能中所使用的图式是否具有完全相同的性质。

§5.2.5.3 表示自然范畴的图式。图式的一个重要的特征是它容许差异，即符合某一图式的具体物体可以不同。填进一个图式的各个空位里的东西是有制约的，但却没有绝对的禁律。这意味着，如果用图式来储存我们关于各种物体范畴的知识，这些范畴的成员不会是千篇一律的。有的会更符合范畴的规定，因而是典型的，这就是原型；有的会不太符合规定，因而就不很典型。例如鸟是一个自然范畴，在这个范畴里，有的鸟会更象鸟，有的鸟会不那么象鸟，但却仍属鸟类。

在这方面，罗希（E.Rosch）做了大量的研究。在一个试验里，罗希让受试用一个1～7的量表，对一个范畴里的各个成员作典型性评分，1表示非常典型，7表示非常不典型。受试的评分是相当一致的，例如在鸟的范畴里，"知更鸟"为1.1分，而"鸡"为3.8分。在体育运动的范畴里，"足球"是很典型的（1.2），而"举重"则不然(4.7)。在罪行的范畴里，"谋杀"是非常典型的(1.0)，而"流浪"则不然(5.3)。在蔬菜的范畴里，"胡萝卜"是很典型的（1.1），而"欧芹"则不然(3.8)。

罗希让受试判断图画，而不是单词，发现他们判断属典型的成员所用的时间要短得多。例如，苹果会比西瓜更快地被认为是水果，知更鸟会比鸡更快地被认为是鸟。因此一个范畴的典型成员在知觉辨认中亦占有优势。

罗希还做了另一个试验，说明一个范畴里居中的成员是最典型的。她让受试用一些范畴名字来造句，如关于"鸟"的范畴会造出下列的句子：

17) a. I heard a bird twittering outside my window.
〔我听见窗外鸟儿吱吱叫〕
b. Three birds sat on the branch of a tree.
〔三只小鸟坐在树枝上〕
c. A bird flew down and began eating.
〔一只小鸟飞下来，开始啄食〕

罗希用一个居中的成员(知更鸟)、一个不那么居中的成员(鹰)、一个边缘的成员(鸡)来替换句中的“鸟”，然后再让受试来评判句子的合理性。有居中成员的句子得分最高，而有边缘成员的句子得分最低。所以人们在想到一个范畴成员时，他们心中所有的往往是典型的成员。[14]

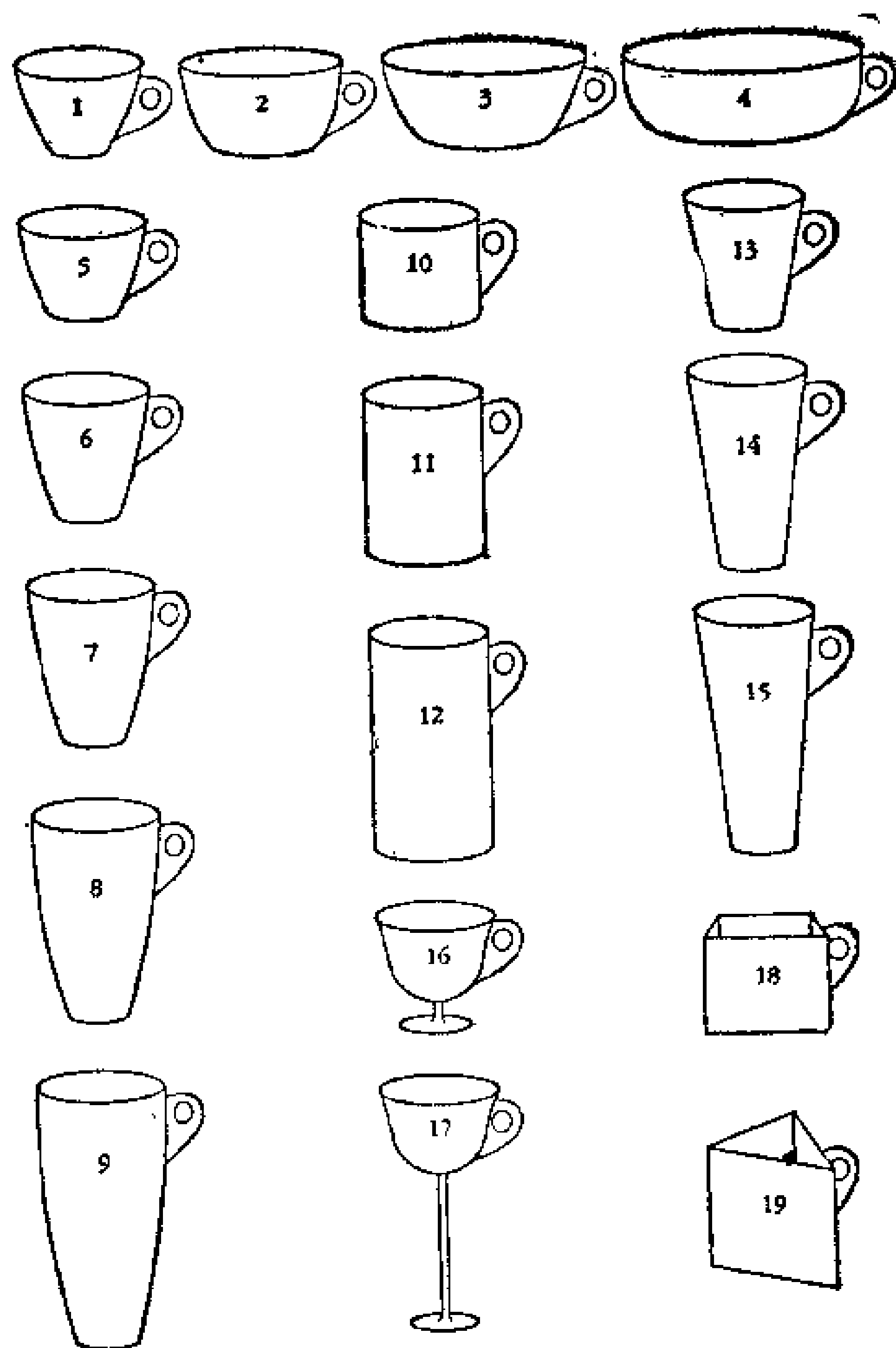
范畴的图式结构似乎没有固定界限。对那些处于范畴边缘的项目，人们似乎难于决定它们是否属于该范畴。麦克罗斯基(M. McCloskey)和格罗克斯伯格(S. Glucksberg)研究人们是怎样判断一些成员是否属于一范畴的，发现一些有趣的事实。他们发现，受试对一些项目的判断是一致的，但对另一些则很不一致的。例如在30个受试中，全都认为“癌”是一种疾病，而“快乐”则不是。但有16人认为“中风”是病，而有14人则不以为然。他们全都认为“苹果”是水果，而“鸡”则不是，但有16人认为“南瓜”是水果，有14人则不以为然。他们全都认为“苍蝇”是昆虫，而“狗”不是，但13人认为“水蛭”也是，有17人则不同意。因此，受试之间并非意见都一致的。一个月后，麦克罗斯基和格罗克斯伯格对这些受试又测试了一次，发现很多人对那些有争议的项目改变初衷。例如，30人中，有11人对“中风”，有8人对“南瓜”，有3人对“水蛭”改变主意。可见受试自己也对范畴的界限拿不定主意。[15]

下页【图5.15】是拉波夫(W. Labov)给受试看的一幅图，他感兴趣的是受试对图中哪些项目称之为杯子。什么是杯子？这似乎没有严格的界限。在一个试验里，拉波夫用了图中1～4的项目，这些项目反映了宽度和深度比率的变化：第一个项目为1:1，而第四个为1.9:1。拉波夫还用了一个2.5:1（不在图中）。

下页【图5.16】表示受试把这5个项目叫做杯子或碗的比例。实线表示的是中性环境，即受试看到图后就作区分。从线的走向可看出，作出“杯子”反应的比例随着杯子宽度的增加而递减，但是受试没有在一个明显的地方停止称之为杯子。甚至到比率为2.5:1时，仍有25%的人称之为杯子，但称之为碗的亦只有25%(剩下的

【图5.15】

拉波夫在试验中所使用的各种杯状物体

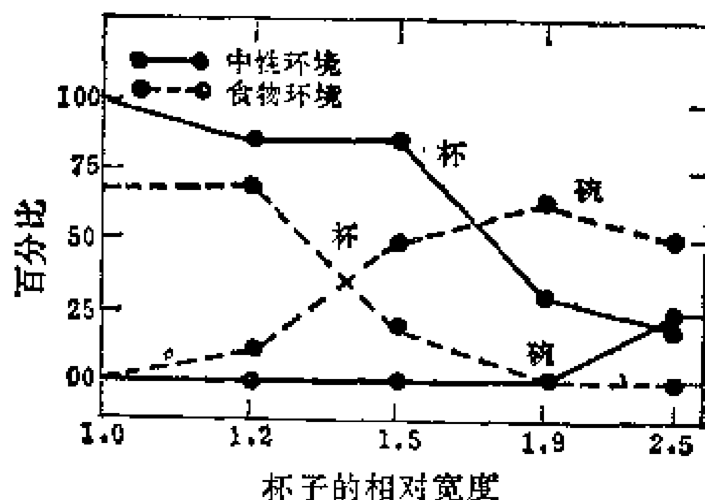


50%给出别的反应)。虚线表示食物的环境，即试验者要求受试在作区分时，想象容器里装着马铃薯泥，放在桌上。在这种环境里，杯子的反应减少，而碗的反应增加，但数据表明仍然随着宽度的

增加，碗的反应也增加。由此可见，受试的区分不但随着物体的性质变化而变化，而且还会视想象的环境之不同而有所变化。[16]

【图5.16】

使用杯或碗来表示杯状物体的受试比例



§5.2.5.4 事件图式。可以用图式编码的不限于物体和概念，事件也可表现为图式。我们可以将一些定型的事件按其各个部分组织起来，例如去看电影就包括到电影院、买票、买小吃、看电影、离开电影院。每一部分还可分为若干部分，如买票就有一整套程序，包括说明场次、票数、选择座位、付钱、取票，等等。事件图式也有空位，填进空位的是价值或变量，而这些价值也有是典型的，也有是不太典型的。如买小吃，在我国较典型的是瓜子、花生米，在美国则是爆玉米。

香克(R.Schank)和艾贝尔森(R.Abelson)对事件图式（他们叫做script〔脚本〕）做过很多研究。他们指出，很多场合都牵涉一些定型的系列活动。例如在饭馆吃饭就有：

第一场：进入　顾客进饭馆。　顾客找桌子。　顾客决定坐哪儿。顾客走向桌子。顾客坐下。

第二场：定菜　顾客拿起菜单。　顾客看菜单。　顾客决定吃什么。顾客叫服务员。　服务员走到桌边。　顾客定菜。服务员去厨师那儿。　服务员把定单给厨师　厨师准备食物。

第三场：吃饭　厨师把食物给服务员。　服务员把食物拿给顾客。

顾客吃饭。

第四场：离去　　服务员写帐单。　　服务员去顾客那儿。

服务员把帐单给顾客。　　顾客把小费给服务员。

顾客去收款员那儿。顾客把钱交给收款员。顾客离开饭馆。[17]

鲍尔（G.Bower）等人做过一系列的试验来验证脚本这个概念的心理现实性。他们让受试说出一个事件(如上饭馆)中最重要的20件事。在32名受试中，他们未能取得完全一致的意见，但亦是相当一致的，在【表5.1】里，我们可见有的项目是25%的受试取得一致的，有的是48%的受试取得一致的。最高的比例是73%。如以73%作为分界线，则较定型的系列为，坐下、看菜单、定菜、吃饭、付帐、离去。

【表5.1】

对一个脚本的三种一致性

上　饭　馆			
事件	比例	事件	比例
开门	25%	吃饭	73%
入内	48%	吃完饭	25%
说出留座位的名字	48%	要甜点	48%
等候带座位	25%	吃甜点	48%
走向座位	25%	请求结帐	25%
坐下	73%	帐单送到	25%
要饮料	48%	付款	73%
把餐巾放在膝盖上	25%	给小费	48%
看菜单	73%	拿大衣	25%
讨论吃什么菜	48%	离去	73%
定菜	73%		
谈话	48%		
喝水	25%		
吃色拉或喝汤	48%		
上菜	25%		

鲍尔等人接着向受试读一些包括这些原型的动作的片断。大部分的动作都按正常的次序，但有小部分则故意打乱；如在上饭馆的片断里，付帐放在前面，看菜单则放在后面。受试在再现这些片断时，往往倾向于把这些颠倒了的事件放回其原来的位置。这进一步说明图式对记忆的影响。[18]

§5.3 程序性知识

迄今为止，我们谈到的知识都是关于事实的，这类知识可统称为陈述性的知识（declarative knowledge），但是我们还有另一类知识，关于怎样进行各种认知活动的知识。这类知识可称为程序性知识（procedural knowledge）。在认知科学里，程序性知识是和解决问题一起讨论的。本书只是从认知的角度去讨论心理语言的问题，不可能去考究解决问题的各方面的问题，故在这里需要对程序性知识略加讨论，使读者对知识表征有个较全面的理解。

§5.3.1 陈述性与程序性知识

陈述性知识是关于某个事物是事实的知识；程序性知识是关于怎样做某个事物的知识。这两类知识是很不一样的，知道颐和园在北京西郊的人不一定晓得怎样去颐和园。

陈述性知识的题目和范围十分广泛，我们知道的可以是某些事实，如"马德里是西班牙的首都"；也可以是一些事实的概括，如"蝴蝶是由毛虫变来的"。可以是一些个人的事件，如"他昨晚没有去看电影"；也可以是一些个人的态度，如"我喜欢看科幻小说"。事实可以组成集合，概括可以归纳成理论，个人事件也可以汇集为传记。但是表示陈述性知识的基本手段是命题。

陈述性知识都是比较静态的，而程序性知识则较为动态。当程序性知识被激活时，其结果不是简单的信息再现，而是信息的转换。例如演算习题286/2的结果是143。输入的信息(286/2)被转换成很不一样的输出（143）。所以表示程序性知识的基本手段是产生式(productions)。

陈述性和程序性知识在激活速度上有所不同。程序性知识一

经掌握，操作速度就会很快，几达自动化的地步。有的人读书一目十行，根本意识不到这是一个解码的过程。文字的解码是程序性的，因为它把文字转换成声音或意义的表征。陈述性知识的激活则慢一些，而且是一个有意识的过程。例如，要回答“第二次世界大战的起因是什么？”受试必须使用一些提示（如经济事件、政治事件、教科书的第十章，等等）去有意识地检索一些史实。一件史实检索出来后，它又触发起别的史实的检索。这个过程显然是有意识的，因为第二次世界大战的历史乃陈述性知识，非程序性知识。

把知识区分成陈述性与程序性是哲学家赖尔（G.Ryle）于1949年提出来的，后来加奈（R.Gagne）在他的学习理论中，安德森在他的认知理论中均加以采用。一些生理心理学家亦开始接受这种说法。但有些心理学家（如鲁姆尔哈特与诺曼）则认为这种区分不见得很有用。因为主张这种区分的也承认这两种知识既是不同的，但也是相互依存的。

§5.3.2 陈述性与程序性知识的相互作用

在学习和运用过程中陈述性知识和程序性知识往往相互起作用。我们对这种相互作用的性质还不甚了解，认知心理学的一个重要课题就是描述这种相互作用。目前我们只能谈一点它们在一般的情况下相互作用的情况。

陈述性和程序性知识在学习中是互相联系、依存的。例如在学习一些新的程序时，我们往往用陈述性的形式来表示这些程序。这种陈述性的表征可在执行程序时用作提示，一直到程序变为自动化。在学习一种新的计算机程序语言时，我们开始时常会自言自语，说明我们是在使用陈述性表征去指引程序编写。但后来，我们编程序的速度大大增加，说明我们再不需要陈述性表征，而程序性表征已能自动化地进行操作。

学习新程序是陈述性知识促进新程序性知识的习得的一例，但也有相反的情况，程序性知识促进陈述性知识的习得。有的人具备一些学习陈述性知识的良好程序，例如一个老师会有一种

将学生的名字和他们的一些特征相联系的程序，这位老师就会比别的老师具有更强的记忆学生名字的能力。所以某一种程序性知识——学习程序的知识——就能帮助新陈述性知识的习得。

在运用过程中，陈述性与程序性知识的相互作用亦明显。陈述性知识为运用某些程序提供必须的数据。例如一个陶工烧窑造陶器，当温度升至适合上釉时，他就必须停止加温。对哪一种釉需要什么温度的知识就是存放起来的陈述性知识，所以当陶工检索出这一点陈述性知识时，他就会停止加温。

陈述性知识的作用还不止于此。很多创造性的发现都需要陈述性知识。制造固定的掼奶油的过程就是为一个曾在饭馆当过厨师，后来成为食物化学家的人发现的。作为一个厨师，他总想有个什么办法能使掼奶油不要塌下来。作为一个化学家，他学会了一些化学物质的稳定剂的作用。在他学习稳定过程时，他想起以往作厨师的经验，就想到把一些稳定剂放到掼奶油的可能。在这种陈述性知识的启发下，他使用组合化学物进行测试的程序性知识，制出了各种配方，最后找出最佳的方案。从这个例子中，我们可见陈述性知识在创造性活动中的媒介作用。

总之，陈述性和程序性知识在学习与运用两方面，都是相互起作用的。程序性知识对在熟悉环境中进行有效率的工作十分有用，而陈述性知识对找出适当的程序以对付新的环境也十分有用。

§5.3.3 程序性知识的表征

命题和命题网络是知识的一种表示方法，但这是静态的表示法，适宜于表示陈述性知识。程序性知识用的是较为动态的表示法，叫做产生式。

产生式可用条件—动作规则来体现。这就是说，如果存在某些特定的条件，这些规则就可安排一些动作发生。下页【表5.2】是两个产生式的样本，一个是心理学中进行强化的程序，一个是对三角形进行分类的程序。一个产生式有两个分句，一个IF(如果)分句，一个THEN(那么)分句。IF分句规定了使某些动作发生的条件。

THEN分句则列出IF分句所要求的条件得到满足后将会发生的动作。例如第一个产生式(P1)必须有两个条件。(1)有人想让孩子加强注意；(2)这个孩子所表现出来的注意行为超出一般孩子的表现。如果这两个条件都具备，就会发生一项动作：对孩子进行表扬。

【表5.2】

表现为产生式的程序性知识

P1	强化
如果	目标是增加小孩的注意行为
	而小孩所给的注意略强于他经常所给的注意
那么	就表扬该小孩。
P2	三角形
如果	图形是两维的
	而图形又有三边
	而图形又是封闭的
那么	就把图形归类为三角形
	并说"三角形"。

一个产生式的条件可以是外部的，也可以是内部的、心理的。在P1里，第一个条件是内部的，是针对小孩个人而言的目标，不一定大家都能看到或意见一致。第二个条件则是外部的，是可以看到并取得一致意见的。动作本身也可以区分为内部与外部。在P2里，第一个动作是内部的，有关的人在内心记住，看见了一个三角形。而把它说出来则是外部的。

在【表5.2】里，P2表示一个按照图形所有的属性而把它分类为三角形的动作。过程关于图形的属性——三角形是一些两维、三边、封闭的图形，其实就是陈述性知识，也可表示为一个命题网络。在这里，我们可以看到两种知识表征的区别。某人在长期记忆里保存了关于三角形的命题，就能回答这样的问题："三角形是什么?"这是陈述性知识。某人在长期记忆里保存了关于三角形的产生式，就能正确地把一些新的图形分类为三角形。这是程序性

知识。保存着关于三角形命题的人不一定能对三角形作分类，而保存了关于三角形的产生式的人却不一定能够定义三角形。换句话说，关于命题形式的知识是再产生信息能力的基础，关于产生式形式的知识是对信息进行操作的能力的基础。

这两种知识表征的另一种差别是它们对环境的接近程度不同。命题似和环境不那么接近。它们仅是储存在人们的心里。而产生式则相反，它们对环境（包括内部和外部）反应甚快。IF子句辨认出某些型式后，THEN子句便会对这些型式作出反应。命题的这种距离和无反应性使它成为一种思维和解决问题的很好的表征形式，例如我们可以想象一些场景及其后果，而不必亲身参加其过程。

正如命题可以组成网络一样，产生式可以组成系统。辨认三角形和表扬小孩不过是一些简单的行为，人们所进行的行为比这复杂得多。辨认三角形可成为解决一道几何题的一个部分。表扬小孩也可以是改变该小孩的行为的一系列事件中的一个。所以我们必须想法来表示这些产生式之间的相互关系。命题是通过共同的意念来联系起来的，产生式则通过控制流程（flow of control）联系起来。

控制流程可以理解为产生式之间的"网络"，一个产生式的动作本身可以成为产生另一个产生式的条件。这时，控制流程就从一个产生式过渡到另一个。下页【表5.3】表示了一个老师怎样对待漫不经心的学生的产生式系统。如果第一个产生式的条件（即目标为使小孩注意，但不知道该如何强化他的注意）得到满足，就要采取一种心理行动，制定一个找出什么东西能强化小孩并对小孩行为进行强化的次目标。这种动作又成为产生P2所需的条件，而P2的动作则是制定一个次目标：观察使小孩产生漫不经心的条件。而这个次目标又成为P3和P4的一个条件。当小孩漫不经心时，教师注意到他的行为，强化了小孩的注意，当教师不注意他时，小孩再也没有漫不经心，P3的条件就得到满足，就可以说小孩受到教师

注意所强化。如果小孩的行为受到同伙注意所影响，那么P4的条件就得到满足，我们就可以说小孩受到同伙注意所强化。

小孩受什么东西强化的知识使控制流程过渡到P5（如果教师注意起作用）或P6（如果同伙注意起作用）。此外，这两个产生式都需要有这样的条件，即强化小孩注意的目标（P1所定的目标），而小孩的注意也确实超出平常情况，即加强了注意。在这种条件下，就必须采取相应的动作，如让小孩和他喜欢的同伴在一起。

【表5.3】

对待漫不经心的小孩的一个产生式系统

P1	如果	目标是让小孩注意而又不知道什么能强化其注意
	那么	制定次目标：决定什么足以强化其注意，并对其注意进行强化。
P2	如果	次目标是决定什么足以强化小孩注意
	那么	制定次目标：观察使小孩产生漫不经心的条件。
P3	如果	次目标是观察使小孩产生漫不经心的条件 而小孩漫不经心时，我注意到他(她) 而当我不注意他(她)时，小孩也没有漫不经心
	那么	建立命题：小孩受到我的注意所强化。
P4	如果	次目标是观察使小孩产生漫不经心的条件 而小孩漫不经心时，其他小孩注意到他(她) 而当其他小孩不注意他(她)时，小孩也没有漫不经心
	那么	建立命题：小孩受到同伴的注意所强化。
P5	如果	次目标是强化小孩的注意 而小孩又受到我的注意所强化 而小孩的注意又超出平常情况
	那么	注意小孩。
P6	如果	次目标是加强小孩的注意 而小孩又受到同伴的注意所强化 而小孩的注意又超出平常情况
	那么	让小孩和他喜欢的同伴在一起。[19]

这个产生式系统看上去是够烦琐的了，但这是为了分解过程的方便，实际上人们在使用程序性知识时，并不意识到这个过程，它是自动化的。好比一个人下棋，他并不意识到他在想了多少步棋。自动化正是产生式系统的一个特点。一个产生式系统好比一个恒温器，它在不同的条件下可以自动开关。当知识表现为产生式时，决策往往不需要有意识的工作。因此对了解产生式系统来说，最重要的是认识控制流程是怎样自动地从一个产生式过渡到另一个产生式。

§4.5 小结

知识表征是知识的心理反映，研究知识表征就是研究知识的心理模型，即知识是以什么方式存储在记忆里面。知识可分为陈述性知识与程序性知识两大类，陈述性知识是关于某个事物是事实的知识，而程序性知识则是关于怎样做某个事物的知识。当陈述性知识被激活时，结果是信息的再现；当程序性知识被激活时，结果是信息的转换。

就陈述性知识而言，保存在记忆里面的可以是知觉经验原来的结构，这就是以知觉为基础的知识表征；也可以是经验的抽象的意义，这就是以意义为基础的知识表征。

以知觉为基础的知识表征所保存的主要是空间表象和线性排列。空间表象保存的是物体在空间的位置，其实就是它所代表的物体的模拟，试验（如心理旋转）表明人们在操作心理表象时所经历的过程和实际的过程是一致的。线性排列保存的是关于事件顺序的信息，如字母在词中的次序、词在句子中的次序；试验表明，在线性排列中存在向前靠和向后靠效应，以前者尤为突出。

以意义为基础的知识表征具有更高程度的抽象化，在正常的理解过程里，不管是言语信息还是视觉信息，保存在记忆中的都是意义。至于意义以何种方式保存在记忆里，说法不一，最流行的一种说法是命题说。命题是能够单独进行判断（真或假）的最小的知识单位，命题与命题之间组成网络。有些概念由多个命题

构成，是一种有组织的信息集合，可表示为图式。图式在知识的组织中起了中心的作用，可称为认知的建筑块件。表示自然范畴的图式可容许差异，最典型的范畴成员是原型。

就程序性知识而言，保存在记忆里面的是产生式，体现为条件一动作规则。产生式与产生式之间通过控制流程联系起来。陈述性知识与程序性知识在知识的学习和运用中互相联系，互相促进。

注 释

［1］ 见 J.Anderson: Cognitive Psychology and Its Implications, 2nd Ed. (N.Y.: W.H.Freeman, 1985)pp.77-78

［2］ 见P.N.Johnson-Laird: The Computer and the Mind (London, Fontana, 1988) pp.121-122

［3］ S.Kosslyn et al: "Visual images preserve metric spatial information: Evidence from studies of image scanning." Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1978, 4, 47-60

［4］ R.Moyer: "Comparing objects in memory: Evidence suggesting an internal psychophysics", Perception and Psychophysics, 1973, 13, 180-184

［5］ W.Banks & J.Flora: "Semantic and perceptual processes in symbolic comparisons." Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1977, 3, 278-290

［6］ L.Carmichael et al: "An experimental study of the effect of language on the reproduction of visually perceived form." Journal of Experimental Psychology, 1932, 15, 73-86

［7］ S.Reed: "Structural descriptions and the limitations of visual images." Memory and Cognition, 1974, 2, 329-336

［8］ J. Anderson: Cognitive Psychology and its implications, 2nd Ed., (N.Y.: W.H.Freeman, 1985), pp.95-97

［9］ H.Wanner: "On remembering, forgetting, and understanding

sentences. A study of the deep structure hypothesis."Unpublished doctoral dissertation, Harvard University. 转引自 J.Anderson: Cognitive Psychology and Its Implications, pp. 105-106

[10] J.Anderson: Cognitive Psychology and Its Implications, pp. 116-123

[11] A.Collins & M.Quillian: "Retrieval time from semantic memory."Journal of Verbal Learning and Learning Behavior, 1969, 8, 240-247

[12] D.Rumelhart: "Schemata: the building blocks of cognition", in J.Guthrie (Ed.): Comprehension and Teaching: Research Reviews (Newark, Delware: IRA, 1981), pp.3-24

[13] W.F.Brewer & J.Treyens: "Role of schemata in memory for places."Cognitive Psychology, 1981, 13, 207-230

[14] E.Rosch: "Human categorization." In N.Warren (Ed.): Advances in Cross-Cultural Psychology, Vol.1. (London: Academic, 1977)

[15] M.McCleskey & S.Glucksberg: "Natural categories. Well-defined or fuzzy sets?"Memory and Cognition, 1978, 6, 462-472

[16] W.Labov, "The boundaries of words and their meanings."In C.J.N.Bailey & R.Shuy (Eds): New Ways of Analyzing Variations in English (Washington D.C.: Georgetown University Press, 1973)

[17] R.Schank & R.Abelson: Scripts, Plans, Goals, and Understanding. (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1977)

[18] G.Bower, J.Black, & T.Turner: "Scripts in memory for text."Cognitive Psychology, 1979, 11, 177-220

[19] E.Gagne: The Cognitive Psychology of School Learning (Boston: Little Brown, 1985), pp.48-54

第六章　知识的习得和提取

在上一章里，我们谈到两种类型的知识——陈述性知识和程序性知识，在本章里，我们要进一步考察这些知识是怎样习得、怎样提取的。习得和提取，一是输入，一是输出，都离不开记忆，所以我们需要先花点笔墨来讨论记忆结构。在心理学中，研究记忆的文献很多，无法在这里一一覆盖，只能结合知识的习得和提取来介绍一些基本情况。

§6.1　记忆结构

§6.1.1　短时记忆

在§2.1.3里，我们结合信息处理提出一个基本模式（【图2.2】），在这个模式里，中心部分是记忆。客观环境作用于接受器，使信号以电化冲动的形式进入感觉记录器（即§4.1里所说的感觉记忆），然后经过筛选，到短时记忆里进行加工。

短时记忆容量有限，而且保存信息的时间很短，约十秒钟；如果在这段时间内不加以复习，信息就会遗忘。短时记忆是一个加工信息的缓冲区，不少人主张把它叫做工作记忆（working memory）；但也有人认为短时记忆和工作记忆虽有联系，但两者不完全相同。工作记忆包括几个部分：一个对有限数据进行加工和对整个系统进行控制的中央执行器；一个视觉和空间信息的短时储存器；一个言语的短时储存器。本书并非专门研究记忆，从粗不从细，故不拟再加区别。在本书中，短时记忆和工作记忆指同样的东西。

彼得森（L. &M. Petterson）夫妇在1959年所做的关于短时记忆的试验很有代表性，他们向受试读一些包含有三个辅音字母

的字符串，要求他们记忆，为了避免他们复习，还让他们听一个三位数，而且要求倒数三个数，如听到的是418，受试就要倒数：415，412……这可以说是一个干扰作业。用这个办法，试验者就能控制字符串在短时记忆里的保存时间，最长为18秒。试验者让受试在不同的保存时间以后再现字符串，结果如下：

【表6.1】

彼得森夫妇试验的再现数据小结

保存时间(秒)	3	6	9	12	15	18
再现百分比	.80	.60	.40	.25	.10	.08

从表中可见，再现率随着保存时间的增加而递减，到了18秒以后，字符串就几乎全忘记了。这就是说，如果不及时复习，或是受到干扰不能复习，信息的遗忘率是很高的。至于什么原因会引起遗忘，解释不一，一个可能是18秒的保存时间已近极限，另一个可能是干扰作业影响了受试对字符串的再现。凯佩尔(G. Keppel)和安德伍德(B. Underwood)则认为这两种解释都不对，他们发现在短时记忆试验中的第一组试验的项目不大容易忘记，因而提出一种前摄干扰(proactive interference)的假设：前面的项目影响后面的项目的再现。因此第一组的再现率应高于第二组，第二组又高于第三组，……。他们统计了各组的再现率：

【表6.2】

凯佩尔等人试验的分组再现率

保存时间	组数					
	1	2	3	4	5	6
3 秒	.91	.80	.80	.80	.88	.83
18 秒	.92	.68	.57	.57	.45	.43

由此可见，在很短的时间（如3秒），再现率没有怎么降低，

也就是说无甚前摄干扰；但时间一长（如18秒），再加上组数增加，就发生前摄干扰了。他们的试验引起了一系列的研究。有人进一步发现，如果再现的项目是相同类型的（如都是鸟的名称），再现率会降低；如果类型不相同（如有些是鸟的，有些是食物的），则没有多大遗忘。所以改变材料类型可产生“解除前摄干扰”的作用。[1]

短时记忆里究竟能保存多少个项目，是人们很感兴趣的一个问题。米勒写了一篇著名的论文，叫做《神秘数七加或减二》[2]。米勒认为世界有不少东西都是一分为七的，如七大奇迹、七海、七种罪孽、希腊神话中阿特拉斯的七个女儿、人类的七个时代、七层地狱、七种基本颜色、音阶的七个音符、一周的七天，等等，似乎并非偶然。这大概和人处理信息的容量有点关系，在短时记忆里，储存信息量极为有限。米勒考察了很多关于短时记忆容量的试验，得出其平均的容量为2.6比特，相当于6.5个项目，故提出短时记忆的容量在七加二（即九）和七减二（即五）个单位之间。米勒创造了组块(chunks)这个词来表示储存在记忆中的有意义的单位。例如要记住下面的21个数是很困难的：

001010110111000101011

这是二进制的数字表示法，如果我们知道它的规则是：

000＝0；001＝1；010＝2；011＝3；100＝4；

101＝5；110＝6；111＝7

就能把它重新编码为：

1 2 6 7 0 5 3

总共只有七个数字。米勒认为，只要有时间，加上一点练习，21个项目就转换成7个记忆上可以负担的组块。把项目结合成组块的可能性很大，例如下面的二进制数字系列：

0 0 0 0 0 1 1 1 1 1

要记住它就更容易，无需诉之于上面的转换表。这里只有两个组块：5个0和5个1。组块的原理有两点值得注意：

(1) 组块是克服短时记忆局限的一个过程；

(2) 组块牵涉到使用长时记忆里的知识来解释输入。

§6.1.2 长时记忆

存放在长时记忆里的信息一般都处于非活动状态，要提取这些信息必须有个激活的过程；当信息被激活，它就会变为短时记忆的一部分。激活过程需要时间，因此再现在长时记忆里的信息比在短时记忆里的信息要慢得多。

安德森做了一个配对联想试验，受试先学习一些对子如“dog—3”[狗—3]，“vanilla—8”[香兰素—8]，约两秒钟。然后，或则即时检测记忆或则做一个48秒的算术作业后再检测。在检测时，受试看到 dog 或 vanilla，然后必须说出对子中的另一个项目。在即时检测中，受试答对率为98%，但在经过48秒的延缓后，只答对48%。这同样说明，如果不作复习，信息很快就会从短时记忆中消失。经过48秒的延缓，而受试在其间还要作另一件作业，信息不大可能在短时记忆中再保持活动状态；因此48%的再现率反映了能从长时记忆中提取的信息。这个试验的一个有趣的地方是，受试在两个条件下再现信息（如果他们能这样做）所需的时间。在即时检测中，受试用了1.31秒，而在48秒延缓的检测中，却要1.96秒，相差约为2/3秒。这些多余的时间反映了信息从长时记忆过渡到短时记忆所需的时间。因此，信息的再现依赖于信息的再激活。[3]

上述试验只是说明受试在测试前学到的信息在记忆中的变化，那么储存在长时记忆中的那些早已建立的信息又如何呢？它们的提取是否也呈现时间上的波动呢？洛夫特丝(E.Loftus)的试验回答了这个问题。她研究受试提取象水果那样的范畴的信息所需的时间。她要求受试提取某一范畴里用某个字母开始的项目，如提取用p开始的一种水果。她发现，在第一次要求提取某一范畴中的某一项目时，受试平均约需1.53秒。经过不同的延缓时间后，她再让受试提取同一范畴的、由别的字母开始的另一个项目，如

提取由b开始的一种水果。洛夫特丝在两个相同范畴的测试中插进一个无关的范畴的测试，以操纵延缓。例如在一个两个项目的测试里，第一个项目提取的是一个用字母C开始的狗的品种，而第二个是插入的项目，提取一个用字母R开始的国家。她发现提取第一个项目的时间为1.53秒，如中间没有插入项目，提取第二个项目的时间为1.21秒，这说明关于测试范畴的记忆仍然处于活动状态，故对第二个项目的提取有所促进。但中间若插入一个项目，则提取时间增至1.28秒，若中间插入两个，则时间增至1.33秒。这说明范畴在记忆中的活动状态逐步减弱，因而需要较长的提取时间。如果我们把第二个项目的提取时间（中间没有插入项目）从第一个项目的提取时间中减去，就可得到从长时记忆中激活知识的时间：1.53秒－1.21秒＝.32秒。[4]

在第四章里，我们谈到命题网络，这是知识在长时记忆里的基本组织形式。因此知识在长时记忆中的激活也是沿着网络的路线进行的，为此，安德森提出"激活扩散"(spread of activation)的概念。例如围绕"狗"的概念可有一个命题网络，"狗"可与"骨头"、"猫"、"肉"联系起来，"骨头"也可与"肉"联系起来。如果将"狗"的单词给受试看，那么激活的就不仅是这个概念本身，激活可扩散到它周围的概念，所以"骨头"也能激活起来。安德森等人做的一个试验很好地说明这个问题。他们让受试看一系列的单词，然后要求他们产生一些由所给的字母开始的联想词。他们比较属于一个命题网络的联想词和不属于一个网络的联想词：

起动组		控制组	
dog—c	[狗—c]	gambler—c	[赌徒—c]
bone—m	[骨头—m]	bone—m	[骨头—m]

在起动组(priming)里，dog可激活cat[猫]，bone可激活meat[肉]；在控制组里，gambler可激活card[纸牌]，bone可激活meat。所不同的是，在起动的条件下，已有一些联想的路径把dog，bone，meat连接起来，

所以第一对联想词的激活有助于起动第二组联想词。在控制组里，并不存在起动的条件，因此第二对联想词需要更长的时间。结果正如所期望的，受试在起动条件下，用了1.41秒来激活第二对联想词；而在控制的条件下，则用了1.53秒。

由于激活扩散，一个概念激活以后，很多相连的概念都会得到激活，因此处于活动状态的信息量就会大于上面所说的大约七个单位。也正因为是这个原故，短时记忆的确切容量往往难以测量。例如我们听了一个新的七位电话号码，可以加以复习，让它保存在短时记忆里，而去找电话。可是在我们记住号码时，其他联想可以通过激活扩散暂时进入和离开短时记忆；除了这些自由的联想外，对周围环境的观察所得的信息也会进入短时记忆。所以这七个单位只是我们即时注意的焦点的核心部分，而由于激活扩散和外部刺激所引起的其他因素则会围绕这个核心创造一些激活的波动。应该注意的是这种激活扩散的过程并非完全可以控制的，例如在产生一个“狗”的联想词时，并没有什么理由一定要激活b o n e—m e a t的联想，但是激活却扩散到这一部分的网络，起动了这个联想。这种通过激活扩散对知识进行无意识的起动叫做联想起动(associative priming)。

§6.1.3 平行与系列处理

信息是怎样输入记忆，又怎样从记忆中输出的?其核心的问题是，信息是通过一个通道，还是通过多个通道与记忆发生作用的?如果只是一个通道，那么信息是系列处理的；如果是多通道，那么信息是平行处理的。起初，人们认为信息经过一系列的阶段从感觉流向长时记忆，就好象一条生产流水线一样，在流水线旁边有很多加工器，轮流对产品进行加工。但后来人们认为这种加工不一定是轮流进行的，加工器可以同时对产品进行处理，就好象几个机器人在流水线旁边同时对一部汽车进行作业一样。

有些试验似乎说明信息处理是系列的，如让受试看一组数字：4 1 7，然后向受试提出一个试探数字1，要求他们判断该数字

是否出现在数组里。试验者发现，数组里每多一个数字，反应时间就要增加1/4秒，这是因为受试必须在心中把数组浏览一遍。如果他们在数组中找到试探数字，就要回答“是”，然后就停止下来。如果没有找到，就要回答“否”。后者需要把整个数组浏览完，才能作出判断，所以反应时间要比前者略长。从这种试验来看，信息的处理似乎是系列的。但是这主要是一个解释的问题，这种现象同样也可以用平行处理的理论去解释，布罗德本特在50年代所提出的记忆模式是系列的，但到80年代他却力主平行处理的说法。他认为，在作出“是”或“否”的判断时，心灵是在不断地收集数据，衡量数据，就好象一个统计学家在不确切的情况下要作出决策，就必须依赖数据的收集。这些收集来的数据是平行地输送到一组记录器，数组的每一个项目分别放在每一个记录器里。一个输入的项目同时和所有的项目进行比较，而不是一个个地比较。如果是肯定的匹配，记录器里的数值便会有所增加；如果是否定的匹配，记录器里的数值便会有所减少。如果在任何一个记录器里的数值超过一定标准，我们的系统就会作出“是”的反应；低于一定标准，则作出“否”的反应。而且每次比较后，都会产生一些随机的“噪声”，使记录器的数值有所增加或减少。布罗德本特认为试验中反应时间的快慢主要是和这“噪声”的干扰有关，他使用计算机模拟技术来操纵“噪声”的大小，便得到和试验结果相同的结果。因此一个单一的基本机制——数据的平行积累也能解释上述现象。

这样说略嫌抽象，我们不妨看一些实例。下页【图6.1】是一个为墨水玷污的英语单词。第一个字母可以是K或R，第二个可以是E或F，第三个可以是B或D。总共可有八种搭配，但只有一种搭配是英语单词：RED。在辨认这个单词的时候，人们并不需要逐个可能性去考虑，那样做也很费时间。人们之所以能够很快地、毫无困难地认出它来，是因为我们的检索系统能够平行地对这几个字母进行加工。这几个字母都有“噪声”干扰，但不足以构成很大

的影响，因为每一个字母都是一个加工单位，这些单位互相联系，并且平行处理。单独进行处理，这几个字母的是非很难断定。但第一个字母与第二个字母在一起时，四种搭配KE，KF，RF，RE中，很容易就排除了KF与RF；再拿第三个字母的两种可能B和D去与FE和RE搭配，则FEB，FED，REB均可排除。这是与视觉有关的平行处理的一个例子。

【图6.1】 一个为墨水玷污了的英语单词



关于听觉，也不乏例子。我们在第四章所讨论的资源分配理论就是用以说明两只耳朵有时能平行处理一些听觉信息的。人的肌动系统也具有平行处理的能力，运动员的四肢动作配合天衣无缝，音乐家的两手也能灵巧地演奏各种乐器。

那么，是否所有心理过程都是平行加工的呢？如果都是，岂不违反我们上面谈到的信息处理原则吗？司马贺说得好，"人的感觉输入和运动支配有许多成分是平行加工的。但在大脑皮质水平的记忆、思维、注意等过程则多是系列加工的。"[5]

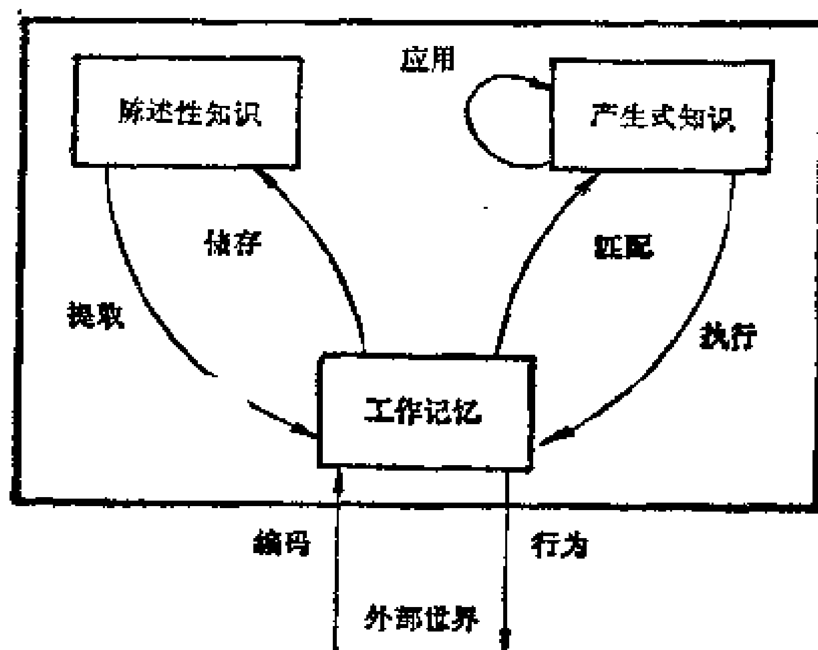
§6.1.4 记忆的ACT理论

在上一章里，我们区分出两类知识：陈述性知识与程序性知识；在这里我们要进一步介绍一个把两类知识都考虑在内的记忆模式。这个模式的是安德森于1983年在他的《认知的建筑》（The Architecture of Cognition）里提出的，称为ACT，其基本结构见下页【图6.2】。

这个理论承认有两种长时记忆：关于事实和经验的长时记忆与关于技能的长时记忆。对经验，我们可以回忆，甚至可以重温、品尝。但对技能则不能靠回忆，也不能去重新建立，而只能根据实际情况去执行。有些临床报告表明，大脑受损会破坏对经验的记忆，但其对技能的记忆却完整无缺。因此安德森提出，记忆包括三个部分：一个容量不时有所改变的工作记忆，一个对技能（即程序性知识或产生式）的长时记忆，一个对命题、表象、事件次

【图6.2】

安德森关于记忆的ACT模式



序的表征（即陈述性知识）的长时记忆。这个模式对产生式系统提出了一些新的考虑，即这三种记忆中的项目在“活动”的程度上会有所不同。如果工作记忆中的内容和产生式记忆中的不只一条规则相符，则激活的是最活跃的那一条规则。如果一个型式处于活动状态，它就会激活别的有关的型式，抑制另一些型式。这样，ACT就把型式匹配的“自下而上”的方式和高层结构“从上而下”激活低层结构的方式结合起来。

安德森理论的中心思想是，所有的知识起初都用命题组成，但却可转换成程序。我们学开汽车、学打靶都要从知识入手，然后把知识作为行动的响导，再经过一番练习，陈述性知识就转化为产生式系统的程序。[6]

§6.2 陈述性知识的习得与记忆

§6.2.1 新陈述性知识的习得

当一个新的命题和其相关的命题在命题网络中储存起来，就是新陈述性知识的习得。例如一个教师对学生说“In vitro experiments show that Vitamin C increases the formation of white

blood cells."([In vitro，试验表明维他素C增加白血球的构成]。In vitro 在拉丁语里，有“试管”的意思，一般学生不会懂得这个意思，把它作为新知识)，这句话对学生来说，是新的知识（命题)。这个命题中的概念（白血球、维他素C）可以触发起学生的已有信息（旧的命题)，如从维他素C扩散至维他素C可治感冒，从白血球扩散至白血球可杀死病毒。这样，在学生的工作记忆里就有一个新命题，两个旧命题处于活动状态。激活扩散还可从感冒到病毒，因而又激活另一命题：病毒引起感冒。这个命题在工作记忆中激活以后，学生的推论过程（作为产生式储存起来）就可开始工作，产生另一个新命题：维他素C之所以治感冒，是因为它增加白血球的构成。这个新命题并非来自长时记忆，也不是外在刺激所引起，而是思维过程的结果。这类新命题可叫做增添(elaboration)，因为它对输入的信息增加一些信息。在增添的过程中可产生增添的命题。

这个例子说明了知识习得的一些重要原则：

(1) 通过激活扩散，新命题促使有关的已知信息的提取。

(2) 新命题和已知信息可刺激起另一新命题的产生，这个过程叫做增添。

(3) 所有新命题（由环境所提供的或由学生所产生的）都储存在学习中所激活的有关已知信息附近。

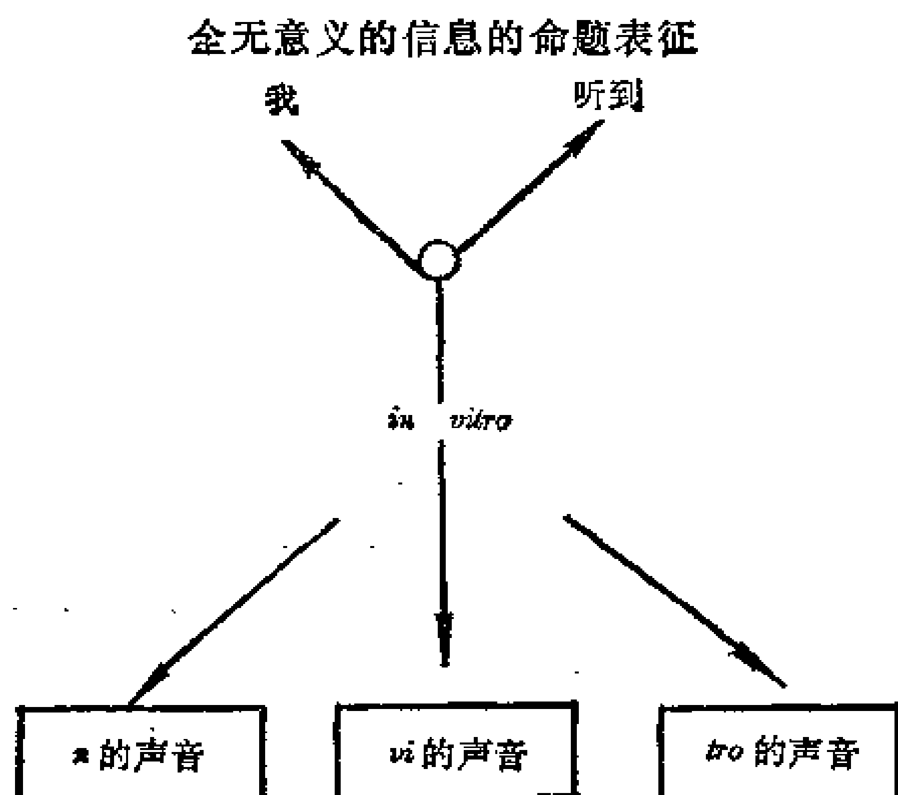
(4) 增添增加了信息储存在记忆中的羡余，它提供了提取信息的多种通道和进行推论的基础。

应该注意的是，这几条原则并不能解释一些全无意义的信息的学习。这是因为学习的一个前提是在新信息和已知信息之间建立联系。在上例里，学生可能对 In vitro 感到陌生，因而不能激活学生的命题网络中的任何有关知识。它也不可能存进长时记忆里，产生不出联系，这就会使它从系统中失去。

但是万一学生确是需要学习一些和已知信息甚少联系的信息，那又应如何描述这个过程呢？在这种情况下，他们大概会将

听到的声音系列和已知的声音联系起来。所以，他们所形成的命题只与声音，而不与概念的意义相联系。请看【图6.3】。

【图6.3】



我们为"in vitro"也建立了一个命题，但那只是听到了某一系列声音的记录。这个命题存放在产生这些声音的程序附近，而不是在关于"in vitro"的概念知识附近。因此要提取用这种方式储存的信息是较困难的。

如果陈述性知识的学习都是有意义的（需要把新知识和已知信息联系起来），那么婴孩又是怎样储存其命题呢？就好象成人通过声音来存贮无意义的意念一样，婴孩通过知觉和肌动的程序来贮存早期习得的命题。这些程序可以对提取早期习得的命题给予提示。当共享一个意念的几个命题产生后，它们就会相互联系起来，形成命题网络。此后，不但是知觉和动作，就是其他相关命题都能对命题的提取给予提示。

总之，意义是知识结构各个部分之间的联系所固有的，这种联系可体现为命题对命题或程序对命题的联系。学习陈述性知识相

当于意义的创造，如果建立不起意义（联系），就不可能学习到什么东西。当然意义有程度之别，它取决于新知识和已知知识之间的联系的数量和类型，在后面我们还要讨论。

知识的习得（新信息与已知信息的联系）在工作记忆中占有空间，因而需要时间。司马贺的估计是每一个比特的新信息约需10秒钟来编码贮存。这就说明在听课时，即使是最自觉的学生也会丢掉一些信息，因为讲课的速度超出了我们所能贮存信息的速度。有见及此，一些有经验的教师往往自觉或不自觉地增加其讲课内容的羡余。

§6.2.2 陈述性知识的提取和建立

当有人向我们提出问题，或我们自已碰到问题时，我们就会提取陈述性知识。如果问题来自外部，它必须首先转换为命题——内部表征的媒介。转换成命题后，命题中的概念就会激活命题网络中它们所属的那一部分。激活还会扩散到相关的概念，直至整个命题被激活。然后，对整个命题加以考察，看是否能回答所提问题。如果能够，命题就会转化成言语向外输出。如果回答不了，而又仍有时间作检索，检索就会以激活扩散的方式继续下去，直至找到另一个可考虑为答案的命题。如果时间不足，那就只能作出“猜测”，给出一个和已知知识相一致的答案。

例如学生已将维他素C增加白血球的命题和已有命题网络联系起来，几天后，教师向学生提问题：“维他素C对白血球有何效果？”学生首先将问题的声音转换成命题，然后命题网络中的“白血球”和“维他素C”的概念会被激活，而且激活还会扩散至相关的概念。第一个被激活的命题是“维他素C增加白血球”，因为这两个概念从命题的两端同时激活，而当激活扩散至中央时，命题就被激活了。当然激活还会扩散下去，激活出网络中的其他命题，如“维他素治感冒”，“白血球可杀死病毒”，等等。但这种激活只能从一端扩散，因此需要多一倍的时间才能激活。“维他素C增加白血球”是首先激活的，因此应首先判断它是否合适的答案。它

回答了"维他素C对白血球有何效果"的问题，所以就将它变为言语，并说出来。

如果学生找不到回答问题的事实，或是难以找出答案，情况又会如何呢？一般是他们根据已知知识建立所需信息。例如他们找不到维他素C增加白血球的命题，但他们确实贮存了这个命题的增添：维他素C之所以治感冒，是因为它能增加白血球。激活扩散也可以使"维他素C"和"白血球"导向"白血球杀死病毒"，"维他素C之所以治感冒，是因为它能增加白血球"，"感冒是病毒引起的"这些命题。根据这些激活了的信息，学生也能推论出答案来。这个过程叫做建立（construction）。

总之，陈述性知识的提取和建立都依赖于激活扩散。在提取时，激活扩散从提示出发导向要再现的命题。在建立时，激活扩散从提示出发导向相关的信息，并对这些信息进行逻辑推理，以产生一个答案。

§6.2.3 增添

增添是对正在学习的信息增添信息的过程。增添的可以是逻辑推理，可以是对信息的连续，可以是增加例子或细节，或任何足以连接信息的东西。例如我们在读一个故事，其中有这么两个句子：

1).Tim wanted a new model airplane. He saw the change lying on his father's dresser." [蒂姆想要一个新飞机模型。他看见了放在父亲镜台上的零钱。]

我们都可以想想，在读到这些句子时，我们有没有对这两句话增添一些什么。一位心理学家对它的增添是："Tim is about 8 to 12, has a crew cut; the father's dresser is just at Tim's eye level; the model airplane is silver with chevron decals; the father is the absented-minded type who would not notice the change missing but who would be furious if he found out his son took it." [蒂姆约在八至十二岁，推个平头；父亲的镜台

刚好和他的眼睛处在一个水平；飞机模型为银白色，上有人字形的印花贴画；父亲是那种心不在焉的人，不会发觉零钱丢了，如果知道他的儿子拿走，他却会勃然大怒。〕

有不少证据表明人们在学习新信息时，都会产生一些增添。证据之一是理解那些激活各种增添的材料往往需要时间。例如下有两句话："我们检查了野餐的供应"，"啤酒还是暖的"。它们可激活一个推断（增添）：啤酒在供应之列。与此相反，"我们从车中拿出啤酒"，"啤酒还是暖的"这两句话却不会激活推断，因为两句里都有"啤酒"这个词，它们的联系是明示的。形成推断需要时间，所以人们对前两句话的理解需较长一点时间。克拉克所得的数据表明，对需作推断的两句话的理解要1,016毫秒，对不需作推断的两句话的理解只要835秒。证据之二是人们在再现一些故事时，往往把自己的增添也一起再现了，例如下面是一个学生熟知的片断：

医　生

今天约翰感到不舒服，决定去看家庭医生。他在挂号处登了记，然后翻阅椅子旁边的桌上的几本医学杂志。最后护士走过来，要他脱去衣服。医生对他很好。他替约翰开了一点药丸。然后约翰离开医生办公室，走回家去。

根据鲍尔(G.Bower)等人的统计，受试再现的材料里有20%是自己的增添，而不是片断里明白陈述的东西。这个片断并没有说到约翰进医生的办公室，也没有说到护士检查约翰的血压和体重。但有些受试却增添了这些内容，并且再现出来。这说明他们使用日常生活的知识来产生增添。

增添在提取和建立信息中起了什么作用？这是我们需要考查的另一个问题。增添在两方面促进提取信息：一是它随着激活扩散，提供了几种可能的通道，即算一条通道受阻，还有其他通道可供选择。二是它提供了更多的信息，以便建立答案，象上面"维他素和感冒"的例子。

有不少的试验表明，经过增添的材料有助于记忆。克雷克(F.Craik)认为这是一个"处理深度"(depth of processing)的问题。深度反映了受试对学习材料的意义处理的程度；也可理解为受试产生的增添的数目，增添越多，则深度越深。因此安德森等人认为，还不如称之为"处理的增添程度"(elaborateness of processing)。博布罗和鲍尔所作的试验是一个很好的说明，他们让受试在两种不同的条件下记忆一些简单的主语——动词——宾语的句子。第一个条件是所记忆的句子由试验者提供；第二个条件是句子由受试自己产生。经过学习这些句子以后，试验者向受试提供句中的第一个（主语)名词，要求他们说出第二个(宾语）名词。结果是第一个条件的句子的再现率为29%，而第二个条件的句子的再现率为58%。这是因为，受试在产生自己的句子时，他们必须仔细考虑两个名词的意义以及它们的相互关系，这种心理加工导致更多的增添，特别是对连接两个名词的关系的增添。增添程度的加深对记忆有很大的促进作用。

是不是受试自己所产生的增添就一定比试验者所提供的增添能更好地促进记忆？那也要看实际情况。斯坦（M. Stein）与布兰斯福德（J.Bransford）让受试记忆10句象 The fat man read the sign.［那个胖男子读标志。］那样的句子，共设计有四种条件：

(a) 基本式，即受试只看原句。

(b) 受试自己产生增添。

(c) 不精确的增添。由试验者提供，如句后续上 that was two feet tall［有两英尺高］。

(d) 精确的增添。由试验者提供，如句后续上warning about the ice［提醒有结冰］。

经过学习后，所有的受试都看到象这样的"The man read the sign."的句子框架，要求他们把抹去的形容词再现。结果是：看了基本式的受试能在10个形容词中再现4.2个，自己产生增添的受试则再现了5.8个。这就证实了上述的结论，自己作增添有助于记

忆。在不精确的增添的条件下学习的受试只能再现2.2个，说明试验者提供的增添确实大大不如受试自行产生的增添。但精确的条件下学习的受试却再现了7.8个。这个结果富有启发，问题不在于谁来提供增添，而在于增添的信息是否对要回忆的材料起制约作用。受试自行产生的增添一般都比较有效，因为它们都是根据自己知识来作出独特的加工。但是试验者也能作出增添，对信息给予更精确的制约。

由此可见，增添不能一概而论。有效的增添把要记忆的命题的各个部分连接起来，以便于再现；而无效的增添则不一定有这样的作用。那么，怎样才算是有效的增添，就成为人们感兴趣的问题了。有些心理学家使用了配对联想的试验方法来探究这个问题，他们使用的是一些任意配对，如 doctor — stone [医生—石头]。先让受试学习这些配对，然后把对子中的第一个项目作为提示，要求受试说出第二个项目。试验者鼓励受试在对子的两个词之间想出一个词来建立一种联系，如在 doctor—stone 之间，可用 gallstone [胆石]。它使人既想起医生，也想起石头。但有时受试想出的词只与一个项目有联系，如 Mr [先生] 使人想起医生，但与石头却无联系。flint-stone [打火石]使人想起石头，却与医生无联系。有时受试想出的一些个人特异的词，如 movie [电影]，与两者均无甚联系。按照受试作了多少次尝试，才能达到目标，试验者把他们区分为学习快、中、慢三类学生，然后观察学得快和学得慢的学生所产生的增添。学得快的学生能产生更多的与第一个项目或两个项目都有关的增添，而学得慢的学生则产生较多的与第二个项目有关的增添。这种试验显示，某些增添确是更为有效。能够与提示(第一个)词有关，或与两个词都有关的增添都有较好的效果，只与第二个词有关的增添效果欠佳，因为它无从激活提示词。

这类试验失之于机械，它和实际生活中的陈述性知识的提取相距较远。因此又有些人将注意力转移到较有意义的材料。试验

者按学习成绩把学生区分为上、中、下三类，然后给他们看一些句子，如“The tall man used the paintbrush.”[那个高的男子用漆帚]“The hungry man got into the car.”[那个饥饿的男子走进车里面]。试验者还告诉受试，每一个句子指一种类型的人（如健壮的、饥饿的、高大的，等等），然后要求他们提出一些能帮助他们记忆的短语。这些短语可区分为两类：一类是“精确的”，指的是能够将男子所做的动作和男子所具有的素质联系起来的短语，如对“The tall man used the paintbrush.”提供短语“to paint the ceiling”[去刷天花板]。这个短语把男子的高度（身高才能刷天花板）和用漆帚联系起来。另一类则是“不精确的”，如接上去的短语是“to paint the room”[去刷房子]，因为它与高度没有联系。斯坦等人所获得的结果是很足以说明问题的，在所产生的短语中，学得好的学生70%有精确的短语，中等的学生有46%，而差的学生只有30%。

但是应该指出的是，增添是一种内部心理过程，往往是无意识的，它和有意的（intentional）学习不同。安德森和鲍尔的试验表明，有意的学习的效果有时反而不如随意的（incidental）学习好。他们让两组受试对句子产生后续，如：The minister hit the landlord [牧师打地主]续上 with a cross [用十字架]。其中一组在开始时就知道，事后会有一个记忆的测试，而另一组则毫不知情。结果是，有意学习的那一组的再现率为48.9%，而随意学习的那一组反而再现了56.1%。事后他们和受试谈，得悉前一组之所以差一些，是因为受试忙于使用各种各样不得当的记忆手段，例如自行重复念句子；而后一组则只是对句子作增添，不受这些不得当的记忆手段所影响。换句话说，随意学习的受试直接进入句子的意义，而有意学习的受试把精力花在记忆句子的表层结构，反而未能很好地理解句子。

§6.2.4 组织

我们在阅读过程中，不但对输入的信息作增添，如想及有关

的意念、例子、表象、细节，还会对信息进行组织(organization)。组织就是将一个信息的集合区分为若干子集合，然后指出它们之间的关系。人们似乎是自发地组织信息的，例如有人在第一天上心理学导论时，要学生记忆16个他们不熟悉的专业单词。然后在第二天让他们对着录音机自由再现这些单词。试验者根据学生回忆的次序和停顿来归纳他们所使用的子集，结果发现，尽管他们对单词并不熟悉，他们还是企图组织信息。一种方法是按字母顺序，另一种则按意义，采用后一种方法的大都是已有一点心理学知识的。

组织可以大大提高资料的可记性，有人对小学生的组织能力的发展作过试验，发现他们能力的增长和在学年限有关系。试验方法一般是让小学生看一组实物的图画，然后尽量再现。这个实物集合中包括几个子集，如家具（椅、桌、灯），车辆(公共汽车、卡车、轿车)，动物（猫、狗、母牛）。

统计方法是一看再现的单词数，二看这些单词的组合程度(clustering)，即所连续列举的单词是否属于一个子集。例如一个小孩说，“轿车、公共汽车、椅子、桌子、母牛、狗、猫”，另一个小孩说，“轿车、猫、桌子、公共汽车、母牛、椅子、狗”。前者的组合程度就高于后者。组合程度的量表从0到1。【表6.3】为这种研究的典型的结果：

【表6.3】

小学各年级再现项目数和组合程度

	年级				
	1	2	3	4	5
再现项目数	7.13	8.36	9.47	9.41	11.28
组合程度	.16	.21	.28	.22	.38

这些数据表明，年纪越大的儿童的组合程度越高，再现的项

目越多[7]。成人的情况也差不多，鲍尔等人让受试在两种不同的条件下看一些单词，一种条件是把单词分层次组合在一起的，另一种条件则是随机组合的。经过一分钟学习后，受试重复四次再现这些单词，其结果如下：

【表6.4】

成人在两种条件下四次再现单词数

条件	次数			
	1	2	3	4
有组织	73.0	106.1	112.0	112.0
随机	20.6	38.9	52.8	70.1

这个道理也很简单，在有组织的条件下，受试形成了一个有层次的记忆网络，这为检索信息提供了很大的方便。

为什么组织能够提高再现能力呢？对这个问题可有不同的答案，这是一个有待于探索的问题。一种可能是，组织的作用相当于精确的增添的作用，它可以使要再现的信息具有紧密联系，这样一来，激活的扩散可以停留在长时记忆中的有关的地区，不致于扩散走了。

另一种可能是，组织和工作记忆容量小有关。容量小会产生问题：只要从长时记忆里提取几个信息项目以后，工作记忆就没有多余空间可容纳别的项目了。如果这些项目排成一个队，只要输出一个项目，工作记忆就空出一个位置，让另一个项目自动补上。小容量的问题就能克服。但是激活扩散并没有什么选择性，不知道哪一些项目该留在工作记忆里，它很可能把一些无关的项目当作有关的，保存在工作记忆里。由于这种激活扩散的性质和工作记忆的小容量一同起作用，我们只能提取有限的信息。

人们可以使用组织来克服这个问题。当信息分为子集以后，子集数量自然会少于项目数量，这就使我们有可能和所有信息保持联系，而又不需要都把它们放在长时记忆里面。在计算机科学

里，我们用指针（pointer）这个词来表示指向储存装置中的某一地址的标签。在人类系统中，子集也象指针。例如我们的工作记忆只有五个空位，现有两个儿童使用不同的方法来从长时记忆里提取信息放到空位里，如【图6.4】：

【图6.4】 使用两种不同方法的儿童的工作记忆的内容

	甲儿童：有组织的	乙儿童：随机的
1	动 物	公共汽车
2		椅 子
3		母 牛
4	家 具	灯
5	车 辆	狗

甲儿童对自己的记忆作了组织，放进去的是子集，还留有两个空位来作进行心理加工，如产生某一范畴的项目，并决定其是否看过的。乙儿童并没有组织好自己的记忆，在空位里填满了一个个看见过的项目，放的不是子集，故无从指向其他项目，以便记忆，而且又没有多余的心理加工的空间。

除了作为指针外，组织还可以提供一些内部产生的检索提示，以指引激活扩散。例如动物的概念可提示"猫"，"老鼠"，"狗"，甲儿童有空位可作心理加工，他就能对这些项目加以考虑。如果这些项目的激活和学习过的项目的激活交叉，他就知道这个项目是已经学习过的。等到他加工完动物的范畴以后，他还可以加工家具的范畴，因为在工作记忆中，他还有一个指针指向家具的子集。乙儿童的情况则不同，他没有使用子集去组织记忆，故无法产生自己的检索提示。对这个儿童而言，激活往各个方向展开，因此要再现更多的项目就变得困难了。

总之，组织可在各个方面影响再现。它可使激活扩散保持在

长时记忆中的有关区域；它可在短时记忆中提供指针指向长时记忆中的有关区域；它可提供检索提示，以进一步在记忆中搜索。

§6.3 程序性知识的习得

在任何一个领域，专家与非专家的主要区别在于程序性知识的多少。专家懂得怎样分类，而且掌握操纵信息的特殊规则。一个象棋大师能认出对手下棋的型式，及时采取对策；一个电子专家能识别电路图的型式，并诊断出问题；一个物理学家能熟悉应用什么公式来解决物理学难题。大学培养的是专业人员；即使在中学里，学生也应掌握基本技能。语言的使用，除了语言知识以外，也是一个技能训练的问题。因此，我们必须探讨程序性知识的习得的问题。

程序性知识有两种，一种是型式识别的程序。在第四章里，我们也讨论到型式识别，那是指知觉的型式识别。在本章讨论的则是更广义的型式识别，指的是认识和区分内在和外部刺激的能力。另一种则是动作—次序（action-sequence）程序，指对符号执行的一系列操作的能力。在行为中，这两种程序是互相联系的，但在学习早期，我们必须把两者区别起来，分别讨论。

§6.3.1 型式识别与动作—次序程序

下页【表6.5】表示一些领域的测试项目，左边的项目要求学生区分或辨认某些物体（如青蛙），完成这些项目所需的知识基础叫做型式识别程序。右边的项目要求学生不但辨认型式，而且还要执行一系列的动作，它们或则是隐蔽的（心理的）动作，或则是隐蔽与公开一起的（有形的）动作。要答对这些项目，学生必须采取一连串正确步骤，例如将两个对立的句子连接起来，他就必须把第一句后的句号去掉，在第一句和第二句之间加一个逗号，并在逗号后面加上but（但是）。完成这些项目所需的知识基础叫做动作—次序程序，因为它需执行一系列动作。

下页【表6.6】表示要回答【表6.5】所需的程序的产生式表征。请注意每一个型式识别的程序只需要一次动作（分类），而动作—

次序【表6.5】

型式识别与动作—次序的测试项目

型式识别	动作—次序
1.在下列中哪一个是青蛙? a.(水蛇的照片) b.(蟾蜍的照片) c.(青蛙的照片) d.(蜥蜴的照片)	4.把你在野外作业中找到的动物(青蛙)保护好，不要让它死去。
2.在下列概念的对子中哪一对是相反的? a.乔是矮的，乔是胖的。 b.乔是矮的，吉姆是高的。 c.乔爱钓鱼，乔爱徒步旅行。 d.吉姆向学校走去。 吉姆向小店走去。	5.用连接词和标点符号连接下面句子： 我爱看电影。 约翰不爱看电影。
3.$y=3x+5$描述______。 a.一个圆圈 b.一条直线 c.一个双曲线 d.一条抛物线	6.作图表示$y=3x+5$： (坐标轴 x, y)

程序却牵涉到不只一次动作。而且型式识别的产生式所需的条件也出现在动作—次序产生式中，例如项目3区分出一条直线，项目6画一条直线，两者都有一个条件，即方程式为$y=mx+b$所以动作—次序程序实际上是和型式识别程序结合在一起的动作系列。[8]

型式识别程序和动作—次序程序的关系相当于概念和规则的关系。概念应是动作的前提。虽然型式识别与动作—次序程序有密切的关系，其学习过程是不同的，一是学会辨认型式，一是学会执行一系列的动作，所以我们将分别讨论。

§6.3.2 型式识别程序的习得

很多型式都是通过经验，而不是通过直接的教学习得的。最显而易见的例子是儿童习得词汇，大部分词都是型式的约定俗成

【表6.6】

回答【表6.5】测试项目所需的知识的产生式表征

型式识别	动作—次序
1.如果动物有四条腿 而且动物是青色的 而且动物是细小的 而且动物的大小象一个拳头 那么将动物分类为青蛙。	4.如果目标为使动物活着 而且动物有四条腿 而且动物是青色的 而且动物是细小的 那么把动物放在水边 而且抓苍蝇 而且给动物喂苍蝇。
2.如果有两个意念 而且一个意念在一个方面 不同于另一意念 那么将这一对意念分类为相反。	5.如果目标为连接两个句子 而且句子中有两个意念 而且一个句子中的意念 在一个方面 不同于另一个句子的意念 那么移去第一个句子后的句号 而且在第一句后放一逗号 而且将“但是”写在逗号后面 而且在“但是”后 写第二个句子。
3.如果方程式为$y=mx+b$ 那么将方程式分类为 描述一条直线的方程式。	6.如果方程式为$y=mx+b$ 而且目标为画一直线 那么将点1放在y轴的b处 而且从点1向右数1 而且往上数m 而且将点2放此处 而且在点1与点2之间 画一直线。

的标记，无甚道理可言。到了儿童进小学读书时，他们都掌握了数以千计的词，他们是怎样在未经直接教学的情况下掌握那么多的词的呢？主要是通过概括（generalization）与区别（discrimination）。

§5.3.2.1 概括。当一个人用相同方式对不同刺激作出反应，他就在概括。一个蹒跚学步的小孩看见一只未见过的猫，而叫它"猫"，就是根据已知的猫的事例去作新的概括。

概括可以理解为一个改变产生式，使其动作能应用到更多情况的过程。在下页【表6.7】里，产生式P1和P2都指同一种动物——在P1为"小花"，在P2为"小黑"，但两个产生式的动作都是把动物分类为猫。一个小孩在家里小猫的面前几次听父母亲说到"小花是一只猫"，就可能学会产生式P1；若在邻居的小猫面前几次听父母亲说到"小黑是一只猫"，就可能学会产生式P2。在这个时候，不管是看到小花还是小黑，小孩都会说"猫"，但可能仍不会将这个反应概括起来，用之于其他的猫。

但是，有了这两个产生式，就有可能进行概括，其结果便是P3。P3把任何小的、有毛的、叫喊"咪咪"的物体辨认为猫。有了P3，即算是一只完全陌生的猫都可辨认为猫。

在这些产生式当中，移动的物体用黑体字印刷，以表示它是一个变量，能够赋予各种值（如狗、青蛙、人、车以及任何移动的物体）。

按照安德森的说法，当两个具有相同动作的产生式同时处于工作记忆里，概括就会自动发生。概括的机制会找寻共同条件，然后创造一个保存共同条件的产生式并删除其它任何独特的条件。以猫为例，共同条件为一个小的、有毛的、移动的、叫喊"咪咪"的物体。独特的条件则是具体的猫的名字。

所以，概括的结果是删除条件。而条件删除是通过观察具有共同动作的产生式的条件款项而进行的。删除独特条件的结果是让一个产生式能用之于更多的场合。

【表6.7】

概括的一个例子

	如果	我看见一个**移动的物体**
		而且这个**移动的物体**是小的
P1		而且这个**移动的物体**是有毛的
		而且这个**移动的物体**会叫喊"咪咪"
		而且这个**移动的物体**是小花
	那么	说"猫"
		而且把这个**移动的物体**分类为猫。
	如果	我看见一个**移动的物体**
		而且这个**移动的物体**是小的
P2		而且这个**移动的物体**是有毛的
		而且这个**移动的物体**会叫喊"咪咪"
		而且这个**移动的物体**是小黑
	那么	说"猫"
		而且把这个**移动的物体**分类为猫。
	如果	我看见一个**移动的物体**
		而且这个**移动的物体**是小的
P3		而且这个**移动的物体**是有毛的
		而且这个**移动的物体**会叫喊"咪咪"
	那么	说"猫"
		而且把这个**移动的物体**分类为猫。

概括解释了人们是怎样对他们从未见过的概念事例进行分类的。但是也可以有另一种解释，叫做事例配对（instance matching）。这种理论认为，人们是通过把新事例和储存在长时记忆里的最接近它的已知事例相匹配，以进行分类的。新事例不会和已知事例完全匹配，但它总是和某些已知事例匹配得更好一些。匹配得最好的已知事例可以用来选定新事例所属的范畴。例如，匹配

得最好的已知事例在记忆里与标号为“A”的范畴相联系，新事例也可以标号为“A”。在现实生活中也不乏这样的事例，例如我们结识了一位新知，联想起他很象一位当运动员的旧友，也会把他分类为一位运动员。那末，概括与事例匹配这两种机制，究竟哪一种更能说明辨认新型式的过程呢？有些研究表明人们利用概括（亦可称为图式，原型）来对新事例作分类；也有些研究则是支持事例匹配的说法。一般是两种机制都会被用来对新事例作分类。

海斯·罗斯（B. & F. Hayes-Roth）夫妇所做的试验是最后一种研究的范例。他们使用的范畴是两个假想的俱乐部，俱乐部1与俱乐部2。试验者并不告诉受试具有哪些属性的人会属于哪一个俱乐部，而是向他们展示大量的事例（总共102个），就象儿童学单词那样，一般都不会有人去告诉他们，“一只猫是一种多毛的、叫喊着咪咪的小动物”，而是让他们看到很多猫的实例，并听到父母称之为“猫”。

例如，我们可以把俱乐部会员的例子在计算机终端上显示，让受试逐个学习。下面是一个典型的系列：

苏珊·史密斯，40岁，初中，已婚，保龄球，俱乐部1

第二个显示的刺激为：

杰克·布朗，50岁，初中，单身，钓鱼，俱乐部2

然后是

珍·多伊，50岁，大学，单身，绘画，俱乐部2

根据安德森关于概括的描述，如果杰克·布朗和珍·多伊这两个事例同时在工作记忆中处于活动状态，受试便会形成一个产生式，如：

如果　人是50岁，
　　　而且人是单身
那么　把人分类为俱乐部2会员

这就是说，受试会在两例之间找寻导致同一动作的相同条件。在这里，相同条件是年龄和婚姻状况。

在给受试看的俱乐部1里的人中，绝大多数为30岁，绝大多数

受过初中教育，绝大多数是已婚的。但是，对试验至关重要的是没有一个俱乐部1的会员是30岁，而且受过初中教育，而且是已婚的。【表6.8】表示了给受试看的每个俱乐部的会员的年龄、教育、婚姻状况的型式。从表中可见，绝大部分的俱乐部2的会员是50岁、受大学教育、单身的，但是，和前面一样，没有一个会员刚好是50岁，而且受大学教育，而且是单身的。

【表6.8】　向受试显示的两个俱乐部的成员情况

俱乐部1		俱乐部2
A.10例30岁、初中、单身	M.	10例50岁、大学、已婚
B.10例30岁、大学、已婚	N.	10例50岁、初中、单身
C.10例50岁、初中、已婚	O.	10例30岁、大学、单身
D. 1例30岁、初中、离婚	P.	1例50岁、大学、离婚
E. 1例30岁、高中、已婚	Q.	1例50岁、高中、单身
F. 1例40岁、初中、已婚	R.	1例40岁、大学、单身
G. 1例30岁、高中、离婚	S.	1例50岁、高中、离婚
H. 1例40岁、初中、离身	T.	1例40岁、大学、离婚
I. 1例40岁、高中、已婚	U.	1例40岁、高中、单身
J. 5例30岁、高中、单身	V.	5例30岁、高中、单身
K. 5例40岁、大学、已婚	W.	5例40岁、大学、已婚
L. 5例50岁、初中、离婚	X.	5例50岁、初中、离婚

按照概括的理论，受试经过大量接触这些事例以后，应该形成两个产生式，如下页【表6.9】。

具备了30岁、初中、已婚的条件，P1的动作就可以发生；具备了50岁、大学、单身的条件，P2的动作就可以发生。这两个概括代表了已知的俱乐部成员的最典型的情况。当然，我们也可以产生只代表一个或两个属性的概括。

为了了解受试是否作出一般的概括，海斯·罗斯夫妇用老的和新的事例来测试受试。在测试里，受试看到的只是年龄、教育

【表6.9】

从俱乐部成员情况概括出的两个产生式

P1	如果	人是30岁
		而且人受过初中教育
		而且人是已婚的
	那么	人在俱乐部1。
P2	如果	人是50岁
		而且人受过大学教育
		而且人是单身的
	那么	人在俱乐部2。

和婚姻状况的资料（成员的姓名和嗜好并没有显示），然后说出每个例子属于哪一个俱乐部。在这些例子中有两个是关键的：

30岁，初中，已婚

50岁，大学，单身

这两个例子是受试以前没有看见过的，但它们与两个产生式是一致的。这就是说，如果他们使用以前看过的事例的记忆来判断测试例子的归属，他们就不会很容易对这两个关键的例子作出判断。但是，如果他们依赖的是概括的表征来作判断，他们就不应有什么困难，因为这两个例子和产生式完全匹配。而结果正是如此，受试对这些关键的例子的分类比他们对以前看过的例子的分类要正确得多。这说明人们在对新的例子进行分类时，确是采取概括的程序。

但是试验也说明，受试也使用他们对具体事例的记忆来进行判断。在试验中，受试除了必须对测试例子作分类外，还需指出每一个测试例子是否以前看过的，他们对自己的判断有多大把握。从【表6.7】中可见，有些年龄、教育、婚姻状况的型式出现了10次之多（每一次的人名和嗜好均不同），而有些则只出现了一次。受试对那些出现次数多的型式感到把握大得多；如果储存在记忆

里仅是概括的表征，他们就不会对出现次数有那么敏感。所以受试很可能是具体事例和概括表征两者都保存在记忆里。从使用的观点来看，人类两者都加以保存亦很有必要。对范畴的概括信息的好处在于认知速度和经济可行，对事物的分类越正确，我们所采取的行动就越得当。对具体事例的信息的好处在于万一概括信息提取不到，我们还有备择以应急。[9]

§6.3.2.2 区别。概括可以扩展一个程序的应用范围，而区别则限制这个范围。进行区别的结果是增加一个产生式的条件。例如我们有一个产生式：

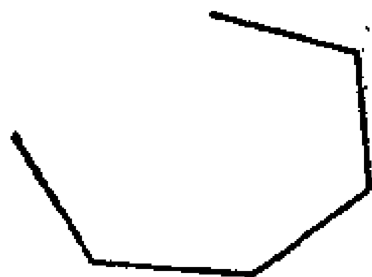
P1 如果 图形是两维的

而且各条边均相等

那么 把图形分类为多边形。

但是一个学生看见右边的图形，也把它分类为多边形：

【图6.5】 一个被误为多边形的图形



教员不得不告诉他，这个图形并非多边形，因为它并没有封闭。这时学生就必须把他的产生式修改为：

P2 如果 图形是两维的

而且各条边均相等

而且图形是封闭的

那么 把图形分类为多边形。[1]

P2有三个条件，而P1只有两个条件。新加的条件把应用范围加以限制，只有封闭了的图形才能分类为多边形。

当一个已知的程序行不通，就会刺激起区别。失败会促使学生去认识以前行得通的条件和现在行不通的条件有些什么差别。在这里，学生得到了教师的帮助。在别的情况下，学生可能需要多读点书，或是对程序多做几次尝试。其目标是找出真正差别，然后把它作为一个必须的条件，加进产生式里。

在概括里，起重要作用的是事例的选择和次序排列，这可以

增加一个学生形成正确的型式识别的产生式的概率。在区别里，起重要的作用则是非事例（nonexamples）的选择和次序排列。所谓非事例，就是一个与学过的概念的事例不同的事例。所以正方形可以说是三角形的概念的非事例。要使区别发生，必须在工作记忆里同时激活正确与不正确分类这两种情况，以便找出这两种情况的主要差别。

§6.3.3 动作一次序程序的习得

型式识别程序为动作一次序作好准备。我们对事物并不是为分类而分类，而是为了执行动作。动作一次序的习得是一个缓慢的过程，需经历很多挫折。学外语和学计算机编程序都属于动作一次序范畴，开始时都是缓慢的，而且顾此失彼。从它们的作业看，亦可见其动作一次序的成分，如"把下列10个英语句子的现在时改为现在进行时"，"编写一个对任何数进行开方的程序"。

动作一次序是用下列方法习得的：首先，学生用陈述性的（命题的）形式来表示一系列动作。然后，根据经验发展一个动作一次序的程序表征，以便产生所需的动作。譬如学开汽车，先要记住每一步，然后想一步执行一步。经过多次尝试后，才无需有意识地记住这些陈述性知识，而能顺利行驶。这是一个由陈述性知识指引的动作一次序过渡到由程序性知识指引的过程。安德森把这个过程称为知识编译（knowledge compilation），这个词来自计算机科学。计算机程序可以有两种形式——编译（compiled）与翻译（interpreted）。在翻译的程式里，程序的每一行在执行程序时才翻译成机械码；在编译的程式里，程序事先已翻译好，调入计算机后，即可执行，因此它要快得多。知识编译是一个建立动作一次序表征的过程，其目的是为了更快、更顺利地执行程序。

知识编译有两个子过程：程序化（proceduralization）与组合（composition）。程序化就是从陈述性知识中除去提示，而组合则是将几个程序合成一个程序。

§6.3.3.1 程序化。我们所学习的动作一次序有很多在开始

时都是陈述性知识，教科书里有很多规则，教师也会在黑板上写下我们必须遵守的步骤。我们也可以观察别人是怎样执行一些动作，并加以陈述。所以学习动作一次序的起点是为程序建立命题表征。第二步才是建立一个产生式以表示动作一次序的每一步。这两步都是在程序化过程中发生的。【表6.10】表示了分数相加的规则，每一条规则都可表示为命题，并且将命题转变为产生式，下页【表6.11】是头三条规则的产生式。由此可见程序化包括（a）生成一个描述动作一次序的命题；（b）将命题译成产生式。

【表6.10】

分数相加的步骤

1.找出最小公分母。
2.用第一个分数的分母除最小公分母。
3.将第2步的结果乘以第一个分数的分子。
4.将第3步的结果写在线上，最小公分母写在线下。
5.重复2－4步，以处理第二个分数。
6.将第4步所写下的两个分数的分子相加。
7.将第6步的结果写成分子。
8.将最小公分母写成分母。
9.如果分子和分母有公因子，将它们除以公因子，并将结果写下来。

程序化的执行有两个障碍：一个是工作记忆的局限；另一个是缺乏先决的知识。

（1）工作记忆的局限。上面所列的产生式其实并不很经济，最好是有一个大的产生式，把分数相加，而且又有两个分数需相加的条件，以及九个步骤都包括在内，这样就可以一次执行九个步骤，无需经过命题表征。每一步都有一个产生式并不经济，因为执行了一步以后，又要重新建立一个完整的命题表征，才能去执行另一步。例如要执行【表6.11】里的P3，必须激活如下的命题：我的目标是分数相加，而且又有两个分数要相加，而且我已取得结果1。如果有一个大的产生式在起控制的作用，从第二步到第三步

【表6.11】

【表6.10】中头三步的产生式

P1	如果	我的目标是分数相加 而且有两个分数要相加
	那么	将子目标定为找出最小公分母
P2	如果	我的目标是分数相加 而且有两个分数要相加 而且已知最小公分母
	那么	用第一个分数的分母除最小公分母以取得结果
P3	如果	我的目标是分数相加 而且有两个分数要相加 而且我已取得结果1
	那么	将第一个分数的分子乘以结果1。

只需结果1。换句话说，一系列的产生式不如一个大的产生式效能高，因为它们有些信息表征是不必要的，但却占去了很多记忆的容量。

但是，为什么人们不直接从陈述性知识去创造这些大的产生式呢？原因在于工作记忆的容量有限。产生式是在工作记忆中建立的，在建立过程中，很多记忆容量都给命题占去了；而且把命题转换成产生式的操作也要占用容量。所以开始时，我们的记忆并没有足够的空间去创立大的产生式，而只能建立一些小的产生式。只有到了后来，大的产生式才通过组合的程序从小的产生式中建立。

（2）缺乏先决的知识。差不多所有的程序在其条件和动作中都要涉及别的程序（不是型式识别，就是动作一次序），而这些程序都应是学生已掌握的。这就等于计算机程序都要涉及一些计算

机库存的子程序和别的程序，没有这些程序，新程序就不能执行。

例如【表6.11】里的P1，这个产生式的子目标为找出最小公分母。这个动作必须调动有关的程序，才能实施。【表6.12】所示的产生式是关于找寻最小公分母的，其动作是(a)将所有的分母相乘；(b)在分母和它们的积之间找出公因子；(c)用公因子除积。

【表6.12】

求最小公分母的产生式

如果	目标是找出最小公分母
	而且有一个以上的分数
那么	将所有分母相乘以求其积
	在分母与积之间找出公因子
	用公因子除积。

如果这个产生式对建立P1的人来说是陌生的，他就不可能继续执行其他的产生式，因为它们的条件得不到满足。例如P2的一个条件是最小公分母为已知，如果不知道，P2就不能发生。所以缺乏先决的知识对学习新程序是一个障碍。

§6.3.3.2 组合。 学习动作一次序的另一个子过程是组合。在组合中，几个产生式合而为一。前面说过，由程序化所产生的产生式都很小，因为工作记忆的空间有限，不能直接从程序性知识去建立大的产生式。但是，如果已有一组小的产生式，就有可能把它们归并为大的产生式。这是在组合过程中完成的。

要产生组合，就必须有两个产生式同时在工作记忆中处于活动状态。这样，我们的系统才有可能"注意"到第一个产生式的动作构成了第二个产生式的条件。其结果是产生一个具有第一个产生式的条件和两个产生式的动作的新的产生式。第二个产生式的条件则作为非必要的信息而被抛弃。

下页【表6.13】与【表6.14】是一个组合的例子。【表6.13】包括四个产生式，关于念出没有看过，但却听过的词的技能。P1将词分

为音节；P2念出每个音节；P3在记忆中寻找一个能把P2所产生的声音和已知的词的声音等同起来的匹配。P4念出已知的词。

【表6.13】

关于念出一个没有看过，但已听过的单词的四个小产生式

	如果	看到我不认得的词
P1	那么	将词分解为音节。
	如果	词分解为音节
P2	那么	念出每个音节。
	如果	词的每一个音节已念出来
P3	那么	将音节的声音和一个我听过的词匹配。
P4	如果	音节的声音和一个我听过的词匹配
	那么	念出我听过的词。

【表6.14】

两个新组合的产生式：
第一个由P1和P2组合，第二个由P3和P4组合

如果	看到不认得的词
那么	将词分解为音节而且念出每个音节。
如果	词的每一个音节已念出
那么	将音节的声音和一个我听过的词匹配念出我听过的词。

【表6.14】表示两个新产生式，一个是由P1和P2组合成，另一个由P3和P4组合成。由P1和P2组合的产生式保存了P1的条件(看到我不认得的词)，其动作包括P1和P2的动作，次序为：将词分解为音节，念出每个音节。P2的条件(将词分解为音节)则被抛弃了。

【表6.14】的两个产生式执行起来要比【表6.13】的四个产生式要快。这是因为每一个产生式都需要激活时间，而且工作记忆里少一些条件，负担也会轻一些。【表6.14】的两个产生式还可以进一步组合而成为一个产生式，以表示整个技能，如【表6.15】：

【表6.15】

根据【表6.14】的两个产生式
建立的一个产生式

如果	看到一个我不认得的词
那么	将词分解为音节 而且念出每个音节 而且将音节的声音和一个我听过的词匹配 而且念出我听过的词。

组合在某些情况下是很有用的，但它也会产生所谓“定向效应”(set effect)或“思想僵化效应”(Einstellung effect)。定向效应指的是由于程序已经组合和定型，就直接用去解决新问题，结果发现程序并非最合适。所以组合可以使行为僵化，如果一个人习惯于用一种方法去解决某一类问题，解决方案就会组合，一经组合，学习别的解决方案就很困难了，因为激活这个方案的产生式的条件不能再进入工作记忆。这说明我们必须考虑哪些程序需学习到组合的地步。一般来说，组合的程序应属下列情况：(a)它们不大可能再变化；(b)它们使用的频率很高，对提高使用的速度很有好处。

程序性知识是解决问题的基础，它的基本的表征手段是产生

式，产生式列出了解决问题的规则。在认知科学里，解决问题是一个核心的问题，本书不是专门讨论认知科学的，故不拟开辟专门章节去介绍这个问题。但语言的使用在很大程度上，也可看成问题的解决，所以在以后的章节里，我们也会间接谈到问题的解决。

§6.4 小结

知识的习得和提取都必需经过记忆结构。记忆结构包括短时和长时记忆：短时记忆是一个容量有限的、加工信息的缓冲区，它所处理的是组块——一些有意义的单位，把记忆项目组合成组块，可以增加记忆容量。命题网络是保存在长时记忆中的基本组织单位，一般都处于非活动状态，必须经过激活才能提取。知识在长时记忆中的激活是沿着网络的路线进行的，可称为激活扩散。

陈述性知识的提取和建立都依赖于激活扩散，采用了增添和组织两种手段。增添是对正在学习的信息增添信息的过程。在学习新信息时所产生的增添可以提供更多激活扩散的通道，以便于信息的提取。在建立信息时，增添可以为逻辑推理提供素材，以促进其建立。组织将一个信息的集合分为若干于集合，然后产生新的命题来表示它们之间的关系。在学习过程中的组织可以提供有效的检索提示，帮助以后信息的提取。

程序性知识包括型式识别程序和动作—次序程序，前者指认识和区分内在和外部刺激的能力，后者指对符号执行一系列操作的能力。型式识别程序的习得主要是通过概括和区别。概括是用相同的方式对不同的刺激作出反应，只要两个相同的产生式同时处于工作记忆里，就会产生概括。如果说概括增加一个程序的应用范围，那么区别就是限制这个范围，进行区别的结果是增加一个产生式的条件。动作—次序程序也有两个过程：程序化和组合。程序化把陈述性的表征转换成可以执行的程序，而组合则把几个小程序合成一个单位，以加速自动化。组合可以大大加快执行动作的速度，但也容易产生定向效应，使行为僵化。

注　释

[1] R. Weisberg: Memory, Thought, & Behavior (N. Y.: OUP, 1980), pp. 4-8

[2] G. Miller: "The magical number of seven,plus or minus two: some limits on our capacity for processing information." In G. Miller: The Psychology of Communication(Harmondsworth, Middlesex: Penguin, 1968), pp. 21-50

[3] J. Anderson: Cognitive Psychology and its Implications, 2nd Ed. (N. Y. : Freeman, 1985), pp. 142-143

[4] E. Loftus: "Activation of semantic memory."American Journal of Psychology, 1974, 86, 331-337

[5] 司马贺:《人类的认知》(北京:科学出版社,1986),第35页

[6] P. N. Johnson-Laird: The Computer and the Mind (London: Fontana, 1988), pp. 166-168

[7] E. Gagne: The Cognitive Psychology of School Learning (Boston: Little, Brown, 1985), pp. 90-92

[8] 同上, pp. 103-105

[9] B. Hayes-Roth & F. Hayes-Roth: "Concept learning and the recognition and classification of exemplars."Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1977, 16, 321-38

第七章　语言和通信

在§1.3.3.1里，我们谈到信息科学的发展对心理语言学的促进作用；在这里，我们有必要进一步讨论信息科学的一些基本概念。理由是：

(1) 历史的回顾。心理语言学在它早期发展中曾受到信息论的影响，有些成果虽然不如当初所想象的那么重要，也值得温故而知新。割断历史会降低我们认识现在面临的问题的深度感。

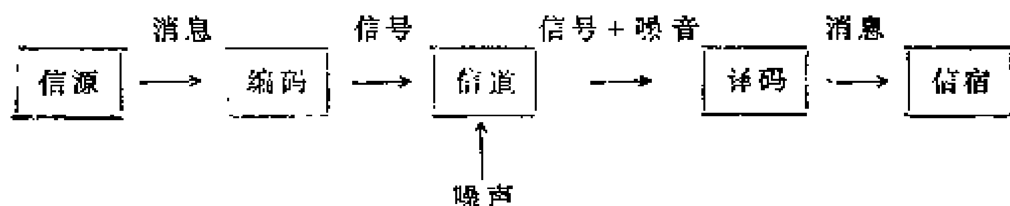
(2) 从本书的安排来看，在讨论语言使用的心理过程之前，有必要讨论语言的一些形式的问题，以便于由表及里。这样的过渡也较自然。

(3) 信息论的一些基本概念并没有过时，而且发展成为信息科学，信息处理的模式对认知科学和心理语言学仍是适合的。

让我们首先看一看申农等人所提出的通信(communication)系统的基本模式：

【图7.1】

通信系统的基本模式



信源(source)——信息(information)的来源，可以是人、机器、自然界的物体等。信源所发出的信息可表现为符号(文字、图象)，也可以是信号(语言、电磁波、信号)。这些符号或信号可称为消息(message)。消息是信息的载体，它具有随机体、不确定性。

如果消息是事先知道的、确定的，对信宿来说，就无甚信息可言。

编码(coder,transmitter)——把信息变换成信号(signal)。码就是按一定规则组织起来的符号排列；信号是多种多样的，如声音信号、电信号、光信号等等。例如发电报必须把原始消息译成摩尔斯码，然后才能通过信道传出去。

信道(channel)——信息传递的通道。信道最关键的问题是容量，要求以最快的速度传递最多的信息量。信道也是多种多样的，可以是有线通道(同轴电缆、光导纤维)，可以是无线通道（自由空间、电离层）；可以诉之于听觉(声音)，可以诉之于视觉（文字、图象、手势）或触觉(盲人文字)。在复杂的电信系统中，信道是多路的，它与众多的信源与信宿联成通信网络。

噪声(noise)——通信中的各种干扰，使接收的消息与发送的消息之间产生差别。在电视机屏幕上出现的雪花点，打电话时的嘶嘶声，都是造成信息失真的噪声干扰。除了这些来自系统内的噪声外，还有系统外的噪声，如自然界的雷电、宇宙辐射的大气噪声、人为发射的干扰噪声等。

译码(decoder, receiver)——信号从信道中传出后，必须经过翻译，才能恢复成消息，送到收信人手里，成为他所需要了解的信息。

信宿(destination)——信息的接收者，可以是人，也可以是机器。

申农的这个模式不单适用于物理的通信系统，也适用于人类的交际系统。研究任何言语交际活动都离不开这个基本模式，只不过这些因素的意义需加以延伸，例如理解一篇材料也是一件交际行为，背景知识和语言的一些难点往往会妨碍我们的理解，也可说是噪声。

§7.1 信息与信息量

§7.1.1 什么是信息

一般人往往把信息看成是消息的同义词，其实两者是有些差

别的，例如下面两句话，

1)广州昨天下了一点小雨。

2)广州昨天下了一点小雪。

这两句话都算是消息，如果在通信系统里进行传递，它们的信号特征亦相差无几。但是这两句话所装载的信息很不一样，对广州人来说，句1无甚信息量，因为下雨是司空见惯的。但句2却很不一样，广州从不下雪，如果真的下雪，就要奔走相告。又如我们接了一个从北京打来的长途电话，知道北京最近下了一场大雪，这是消息，也装载了一定的信息，除了下大雪的信息外，我们还从电话里听出这是一个老太太的声音，因而知道这是老奶奶打来的电话，甚至进一步推断老奶奶身体还很硬朗。这些都是信息。所以信息指的是有一定用途的知识，而且往往是经过加工的输出。申农把信息看成是不确定性的减少(reduction of uncertainty)，这就是说，信息就是消除或减少收信人的某种不确定性，消息是否就是信息，主要是看有没有起到减少不确定性的作用。如果我冷得直打哆嗦，走进房里，你对我说，"外边很冷啊！"这句话就没有减少什么不确定性，说了等于没说。

由此可见，信息论提供了一种测量组织系统的尺码。一个组织得很好的系统是可预测的——你事先就知道它会怎样进行。当一个组织得很好的系统在工作时，你懂得的东西不会很多，获得的信息也很少。一个组织得完美无缺的系统完全可以预测，因而也就无甚信息，即无需减少不确定性。而一个杂乱无章的系统却很难以预测，因而信息最多。

不确定性有个程度的问题，所以信息也有个量的问题。我们不能简单地说这个消息有还是没有信息，而只能说这个消息的信息量多还是少。因此信息量往往可以用统计学的术语，表示为概率(probability，用p来代表)。凡是概率小的(如"广州昨天下了一场小雪")，信息量就大；相反的，概率大的(如"广州昨天下了一场小雨")，信息量就小。所以赫登(G. Herdan)说，从语言上讲，申

农所说的信息其实是缺乏信息。[1] 从信息论来看，“广州下了一场小雪”的信息量大，但实际上很少人会这样说，就是说了亦无甚信息，因为可能性极少。又如在讨论汉语方块字时，人们爱说方块字的信息量比拼音文字的字母的信息量要大，这仅是一般的说法，并非信息论中所说的严格意义的信息量。信息论中所说的信息量越大，就越缺乏信息。方块字的笔画和部件较多，给人的“信息”较多，在信息论里，应说是羡余较多。羡余与信息量成反比，信息量越少，羡余就越多，信息量越多，羡余就越少。在§7.1.2.4里，我们将介绍羡余度的计算方法。

信息的实质是什么，这是一个颇有争议的问题。有人认为它是物质或物质性的东西；有人认为信息是非物质的精神的属性；有人则认为信息不仅是“物质的”，有时也是“观念的”。维纳的观点是，信息就是信息，既不是物质，也不是能量。

信息不同于物质。一件物体从一个地方移到另一个地方，原来的地方就再没有这一物体了。但信息则不同，当某人把信息传递给别人，信息并没有因而消失或减少；相反，有的信息（如知识）由于在传递中反复使用，却反而更加巩固。任何一件物体都有一定的质量，而信息则不同，它虽离不开一定的物质载体，但它本身却没有质量。物质载体的质量更不是信息的质量。

信息不同于能量。信息的内容及其所起的作用并不取决于传递所消耗的能量，信息的内容取决于信源，而信息的作用则取决于信息的内容。两份字数相同的电报所需的能量是一样的，但其内容却可大异。能量可以互相转化，并且是守恒的，但信息并不遵守能量守恒定律，在传递过程中会因为干扰而造成信息的丢失。

那么，信息究竟是甚么？较多的看法是，信息是表现事物特征的一种普遍形式，是一切物质的普遍属性。对生物来说，信息和物质、能量一样重要。生物为了维持自身的生存和繁殖，需要不断从外界获取信息，并对这些信息加以区别、评价，以便采取适应于外部情况的行动（如觅食、避敌）。人类的识别和处理信息

的能力高于一般动物。他们不但利用信息来认识客观世界，而且还用之于改造世界。信息是人进行调节活动时，与客观世界相互作用、相互交换的内容；没有信息，人也无法生活在世界里。物质、能量、信息三者构成客观世界的三大要素，怪不得有人作出这样的归纳：没有物质，世界是虚无的；没有能量，物质都不能转动；没有信息，物质和能量都会杂乱无章，毫无用处。

信息作为一切物质的普遍属性有其自身的特点：

第一，信息表示物质系统的运动状态、物质系统运动变化的方向性，所以，我们又可以说，信息是事物的运动状态以及关于事物的运动状态的知识。既然一切事物都是处于不停的运动状态之中，所以信息资源具有无限性、共享性、开发性。

第二，信息以表现物质系统的差异性为其特征，没有差异就没有信息。

第三，在人类社会中，信息和信息运动又有一些自身的特点：

(a)从信源来看，人类社会的信息有一部分源于人类社会赖以存在的自然环境，它是客观世界物质系统运动的表现，是物质的属性。还有一部分信息源于人类社会本身，其中有的直接来自社会的物质生产过程，来自一定的生产方式；有的则来自社会的精神生活，如政治、法律、伦理、美学、宗教等方面。

(b)在人类社会中，不管是哪一种信息，只要它为人们所提取，就会为人脑所加工。经过加工后的信息，再不是客观物质世界信息过程的原型，而是在人脑中形成的、对客观现实信息的反映和表征，这些思维信息是属于意识范畴的。

(c)人类社会的信息一般都用语言来表达。语言表达的是信息的内容，但却需要有一些物质材料——声音、文字来作为其表现的形式。

(d)不同的时代、不同的人，由于生产与科学技术发展水平、人们的社会地位、文化程度、接触范围以及需求等等的不同，对外界提供的信息的接受、理解、使用的程度亦会有所不同，但这

不能因此就改变人类社会信息的来源和内容的客观性。

§7.1.2 信息的定量表示

§7.1.2.1 信息量。信息的测量单位是比特(bit)，一个二进制的单位。假定有人掷一块硬币，而我们又不知道是正面还是反面朝上，但可提一个是或否的问题来打听，试问需提多少次才能知道结果？答案很明显，只要一次。我们可问："硬币的正面是否朝上?"不管回答是"对"还是"不对"，我们都能知道结果。如果是对的，就是正面朝上；如果是不对的，就是反面朝上。这是因为掷硬币只有两种可能，不是正面就是反面朝上。在这个具体的例子里，只需要提问一次就能移去不确定性，所以其信息量就是一个比特，在数学上，可以写成2^1。

在这里，我们假定硬币是无偏的，即正面还是反面朝上的可能性都是一样的。如果一个系统的机会均等的可能性为m，而所需的信息量为I，那末就有

$$m = 2^I$$

例如在一个有64格的棋盘上任意放一个子，试问需要多少个是或否的问题（即多少比特的信息量）才能知道它在哪一格上面(即移去不确定性)?

$$64 = 2^6$$

在上面，我们提到信息量和概率(表示为p)有关，从下面的公式就可看出：

$$p = \frac{1}{m} \text{或} \quad m = \frac{1}{p}$$

面信息量则可表示为：

$$I = \log_2 \frac{1}{p} \qquad \text{或} \qquad I = -\log_2 p$$

让我们再看一例，假如我们掷的硬币是有偏的，正面朝上的机会为90%(即p = .9)，而反面朝上的机会则只有10%(即p = .1)，那么这两种情况的信息量分别为：

正面朝上的信息量 $= -\log_2 .9 = .15$ 比特

反面朝上的信息量 $= -\log_2 .1 = 3.32$ 比特

可见这两个消息的信息量是不同的，我们已知正面朝上的机会为90%，因此见到正面朝上是意料中事，故并没有移去多少不确定性，信息量就不大；但是如果见到的是反面朝上，这是少见的，信息量就会大得多。

§7.1.2.2　信息量的可加性。信息量还有一个可加性的特点。现以一个25格的棋盘为例：

【图7.2】

一个25格的棋盘

		1	2	3	4	5
	1					
	2					
排	3				14	
	4					
	5					

我们可以有两种方法来谈论一个棋子在棋盘上的位置，一种办法是用每一格的编号，如图中的第14号。另一种办法则是用行数和排数，如第四行、第三排。第一种办法的概率是1/25；第二种办法的行的概率是1/5，排的概率也是1/5，总起来也是1/25。如果计算其信息量，则：

(1) 用编号方法　$I = -\log_2 \frac{1}{25} = 4.64$ 比特

(2) (a)行　$Ia = -\log_2 \frac{1}{5} = 2.32$ 比特

(b) 排　$Ib = -\log_2 \frac{1}{5} = 2.32$ 比特

这两种方法的信息量都是一样的，故：

$$I = Ia + Ib$$

§7.1.2.3 平均信息量(熵)。在实践中，我们感兴趣是某些过程的平均信息量，而不是每一个事件的特殊的信息量。平均信息量亦称熵(entropy)，用H来表示。H的公式为：

$$H = -\sum p_i \log_2 p_i$$

如仍以上述的有偏的硬币为例，正面朝上的概率为.9，I=.15比特，反面朝上的概率为.1，I=3.32 比特。其熵便是：

$$H = (.15 \times .9) + (3.32 \times .1) = .467 \text{比特}$$

如硬币是无偏的，正面与反面的概率都应是.5，I都是1比特，故其熵为：

$$H = (1 \times .5) + (1 \times .5) = 1 \text{比特}$$

由此可见，有偏的硬币的平均信息量要比无偏的硬币的平均信息量要少，也就是说，抛掷有偏的硬币的结果的确切程度要高。从这里，我们可看到信息论中的熵和热力学中的熵是相一致的。熵表示的是不规则的程度，而不规则与信息有关。如果一个系统的所有状态都有相同的概率（如无偏的硬币只有两种可能，而其概率又是对等的，即各为.5)，这个系统就具有最大熵，表示为Hm。在一个没有最大熵的系统里，有些状态的概率会比别的高，而其信息量则较少。

【表7.1】

三道四选一选择题的各个选择项的概率和熵

	第1道		第2道		第三道	
	P	H	P	H	P	H
A	.25	.5	.6	.44	.9	.137
B	.25	.5	.2	.46	.1	.332
C	.25	.5	.1	.332	.1	.332
D	.25	.5	.1	.332	.1	.332
	Σ=	2		1.564		1.133

我们不妨再看一个例子：有三道四选一的选择题，其中选择项(A)是正确答案，其余均是干扰项。学生对这三道题的几个选择项有不同的反应型式：

第一道题具有相同的概率，因此具有最大熵，信息量最大，不确定性最高，因而也是最难的。第三道题信息量最少，答对率达.9，不确定性最低，因而是最容易的。第二道题则在两者之间，比较适中。由此可见，最大熵的公式可简化为：

$$Hm = \log_2 N$$

N是全部消息的数目，在上例中为4个项目，故$\log_2 4 = 2$

§7.1.2.4　羡余度。按照申农所提出的通信系统的基本模式，噪声是不可避免的，一切信息处理几乎都是在与噪声作斗争。因此信息中需要有羡余，以防止噪声的干扰。羡余可在信源中提出，例如在地空通信中，通信人往往把消息重复一遍，因为信道易受干扰。在上课时，有经验的教师亦往往用同样的话或不同的话重复一些关键的内容，目的也是减少不确定性。在消息（特别是语码）中也有很多羡余，这是本节讨论的重点。每一种语言都有羡余，而且羡余度都差不多。有些人在讨论一种文字的优越与否时，往往拿信息量的大小作为一个标准，其实信息量越大，羡余就越少。羡余过少反而给通信带来困难。在信宿那里也有羡余，这表现为收信人的语言知识。收信人利用其自身的语言知识来弥补通信中不确定性。

如果我们把实际得到的熵和最大熵的比称为相对熵，那么羡余度(R)就是相对熵比1少了多少的量：

$$R = 1 - \frac{H}{Hm}$$

以上页【表7.1】的数据为例，各道题的羡余度分别为：0，.218，.434。羡余度大，信息量就少。

各种自然语言都有羡余。下页【表7.2】是英语26个字母和空隙的概率，我们可据此算出其熵和羡余度：

【表7.2】

英语字母概率表

字母	p	$-p\log_2 p$	字母	p	$-p\log_2 p$
空隙	.1817	.470	M	.02075	.1160
E	.1073	.3455	U	.02010	.1133
T	.0856	.3036	G	.01633	.0969
A	.0688	.2608	Y	.01623	.0965
O	.0654	.2573	P	.01623	.0965
N	.0581	.2385	W	.01260	.0795
R	.0559	.2326	B	.01179	.1034
I	.0519	.2215	V	.00752	.0531
S	.0499	.2158	K	.00344	.0282
H	.04305	.1954	X	.00136	.0130
D	.03100	.1554	J	.00108	.0106
L	.02775	.1435	Q	.00099	.0099
F	.02395	.1289	Z	.00063	.0067
C	.02260	.1236		$\Sigma = 4.0929$	

这27个单位的最大熵是$\log_2 27 = 4.755$，故羡余度为：

$$R = 1 - \frac{4.0929}{4.755} = .139$$

用同一方法计算，英语音素的羡余度为 .16，音节的羡余度则为 .22。

汉语的情况也差不多。赫登根据《马修斯汉英字典》各个部首（共214个）所包括的词数（共8,711个词），算出部首的羡余度为.182。[2] 我们用同样的计算方法去统计《辞海》，共285个部首，11,100个词，其羡余度亦为 .18。这种统计是静态的，若使用动态的统计法，即按《汉字信息字典》[3] 所作的2,165万字次统计中的623个部件的概率来计算，部件的羡余度亦为 .184。若按《国家标准》一千高频字笔画数（从1笔到21笔）动态统计（共19,670,505个字），则笔画的羡余度为 .189。若按《国家标准》的6,724个 基 本

汉字计算，笔画数从1笔到36笔，则笔画的羡余度为 .245。

但是，语言的羡余度还不能这么简单地推算，因为语言单位的出现是有约束的，它首先受语境的约束，例如有些话是不会拿到饭桌上去说的。语言内部也有约束，前面出现的单位对后面出现的单位就有约束作用。例如我们要听懂一个英语单词，它可以由26个字母中的任何一个字母开始，因而信息为 4.7比特。假定听到的是e，在e后，除了z外，其他字母都有可能出现，因而信息量为4.6比特，但是如果在e后为x，则信息量就会减少，因为在ex后的，只可以是 a，c，e，h，i，o，p，q，s，t，u，y 这12个字母，信息量减少为3.58比特。如 ex后为c，则可有e，h，i，l，o，r，u这7种可能，信息量为2.8比特。如 exc 后为 h，则只有 a 与 e 这两种可能，信息量降至1个比特。如 exch 后为 a，则必为 exchange（交换）无疑，故a以后的几个字母都无甚信息量。我们由此可见，信息量的逐步减少的过程也就是移去不确定性的过程。

按英语的字母计算，如果后面出现的单位受前面的一个单位所制约，语言的羡余度就会增加至 .31；如果受前面两个单位所制约，则羡余度为 .35。根据贝尔（D. Bell）的统计，若按词计算，羡余度为 .58，若以篇章为单位，羡余度为 .80。但这是指英语口语而言，书面语的羡余则没有这样大。[4]

§7.2 通信中的言语听辨

§7.2.1 连续性与离散性事件

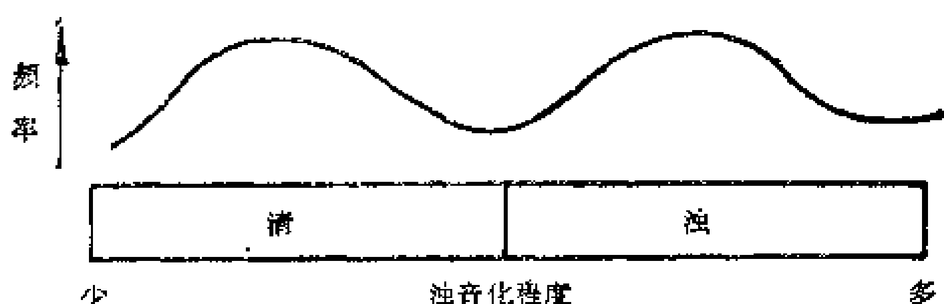
信息论适用于处理离散事件。骰子掷出来是六个面之一面；在电线上的电流不是开就是关。从语言学和心理学的角度来看，语言也由离散事件组成。一个声音不是属于这个音素就是属于那个音素；一个语音符号不是发成清音，就是发成浊音。因此信息论也可用来解释语言现象。

但是，从一位声学家的角度来看，上述的事实就不是那么一回事了。如果使用一个示波器或摄谱仪去记录话语，在清音或浊音之间、在“a”与非“a”之间并没有明显界线。声学家用一系

列测量手段去描述语音，而这些手段并非去作一些离散性的选择，而是去表示一个连续性的量表上的变化。从声学家的角度，在/bid/和/bed/之间是无数的中间阶段和过渡；从语言学家和心理语言学家的角度，这是两个明显不同的音。

作为一个物理事件，声波的输入无疑具有连续性变量的性质。就以清音/浊音这个变量而言，它在摄谱仪上表现为一系列的值。这些值的频率不会是等同的，其分布如下图：

【图7.3】　　浊音化程度示意图



在霍克特（C. Hockett）所建立的上述模式里，有两个光电细胞并排在一起，而声学事件中的浊音化程度可用一个移动光点来代表。浊音化程度高，光点就向右移；程度减弱，光点就向左移。这个模式的频率曲线有两个峰，因为在横座标上的这些部分，光线出现的频率最高。只要光线在一个细胞的区域范围内，它就能触发起一个"浊音"信号；若在另一细胞的区域范围内，它就能触发起"清音"信号。这样，声学家的连续性变量就转变为语言学家的离散性事件，因为语言学家对一个音素必须假定是两分的，不是这个音，就是那个音。

在接收人的知觉系统里，这种连续性的输入被"量子化"，也就是说，它被分析成离散的事件。我们发送言语时，使用的也是同样过程，只不过方向相反，发音的过程把内部的离散性事件转变为声学中的连续性变量。

霍克特把他的模式归纳为：声学家和语言学家的观察似乎互不相容的，这是因为这两种学科从不同的角度对待这个过程。声学家从信息传递信道的角度去研究它，而语言学家则从说话人或

听话人的角度去研究它。[5]

心理语言学家对描述连续性变量的声学概念和描述离散性事件的语言变量都同样感兴趣，因为编码和解码的过程实际上就是一个转换过程。说话人传给听话人的信息，其实就是采取某种心理状态的，或将系统转换成某种心理状态的指令。

§7.2.2 信道容量

接下来的问题是，按时间单位计算，在连接说话人和听话人的信道中传递的指令或消息复杂到什么程度？消息的复杂程度取决于知觉机制在处理装载这些消息的声音信号时，能应付多少区别性特征。这是一个心理物理学的问题。

我们不妨举一个视野的比喻。旗语的信号能传递多少信息呢？旗帜的区别性特征有很多，如颜色、形状、大小。就以大小而言，只要视觉器官能够看得清楚，作出多少种区别，就可以有多少种旗帜；但是要是区别甚小，如一面旗为1,030平方厘米，另一面为1,029平方厘米，这种细微的区别就使人难以用两面旗来传递不同的消息。

声音可从频率、振幅、相位、时间来进行分析。频率以周/秒（赫），即每秒的振动次数，来进行测量。音乐会的音高的频率约为440赫。心理学中的音高相当于物理学中的频率。振幅即声音的强度，以声音的压力作为测量单位。所测量的压力（Px）与标准压力（Po）形成比例，每一标准压力一般定为每平方厘米0.0002达因(dyne)。在声学所使用的单位分贝(dB可表示为20logPx/Po。)一个人在五英尺外低声细语约为20分贝，电影院里观众的噪声约为45分贝，而百货公司里噪声则约为60分贝。在地铁上行走的火车的轰隆声则高达100分贝。

人类耳朵对频率和振幅（暂不管其他两个因素）的整个范围的区分能力并非一样。听觉器官最敏感的区域在1,500到3,000赫，80到120分贝之间。在这个范围内，听话人能够接收最多的信息。

那么，究竟按时间单位计算，在信道中传递的消息能有多复

杂呢？人的耳朵能够区别出从0到125分贝的强度和10到20,000赫的频率。但是问题不在于这个范围，而在于区分能力的敏感程度，比如说，人类的耳朵能作出多大的细微区别？如果一个音的频率为1,000赫，而另一个音的频率为1,001赫，我们能否听出其不同？一般认为，区分强度的临界线约为 .50分贝，区分频率的临界线约为20赫。所以一个强度为20分贝的音听来比19.5分贝的音要高；一个频率为1,020赫的音听来比1,000赫的音要高。强度的范围既在0与125分贝之间，因此人耳可作250种区别；而对频率(音高)，则可作1,000种区别。这也就是说，这1,000种频率不同的音可以有250种不同的强度，总的来说，我们的听觉可分辨出250,000种不同的音。

但是人类的言语一般只用上50个音，这就是每种语言的音素。为什么我们的信道的使用率如此之低？

应该指出的是，虽然人的听觉能够区别相近的音，但在正常的交际中，人们发出语音，并不是为了它们能被作出区别，而是为了它们能被独立地辨认。换句话说，这是为了回答“这是什么音?”，而不是为了回答“这些音是一样的还是不一样的?”波拉克(I. Pollack)曾让受试辨认频率在100到8,000之间的音调，他发现受试能毫无困难地区分“高”，“中”，“低”音调；他们也能用一个5度量表来区分音调。但是听辨5个以上音调，就会产生混乱。听到14个不同的音调时，就会错误百出。加纳(W. Garner)，用同样办法让受试辨认强度在15到110分贝的不同的音，结果亦差不多，超过6个就有问题。这些试验测量的是受试对单个语音单位的听辨能力，叫做绝对判断(absolute judgements)，以别于后面我们还要谈到的区别判断(discriminatory judgements)，指受试把一个语音单位从另一个语音单位中区分出来的听辨能力。从这些试验中，我们可以推算作出绝对判断的信道容量约为 2.3到2.5比特。[6]

在这些试验中，受试要辨认的不是频率就是强度，如果它们

各可作7种绝对判断，合起来就是约50种判断；而我们在上面计算过，这两个方面合起来应可作250,000种判断。但是波拉克的试验却显示，如果要同时考虑频率和强度，受试能辨认的不是50个音，而是8或9个音。

在实际使用语言中，语言的听辨不仅是两个方面，面是更多方面。上面说过，一个方面的信息量约为2.5比特，如果要同时考虑六个方面，则每一方面只有1.2比特的信息量，即共有7比特。不管怎样说，言语听辨并没有充分地使用信道的容量。这是大家一致的看法。

§7.2.3 言语听辨的肌动论

为什么呢？这是出于交际的需要。信道中有羡余就能增加信息的确定性，抗拒噪声的干扰，从而保证信道通畅。在说话时，我们无需一定要说准某一特定的音，只要是属于某一类别的音（即音位）便可。在听话时，我们亦无需细致地分析每一个音，只要不引起混乱即可。

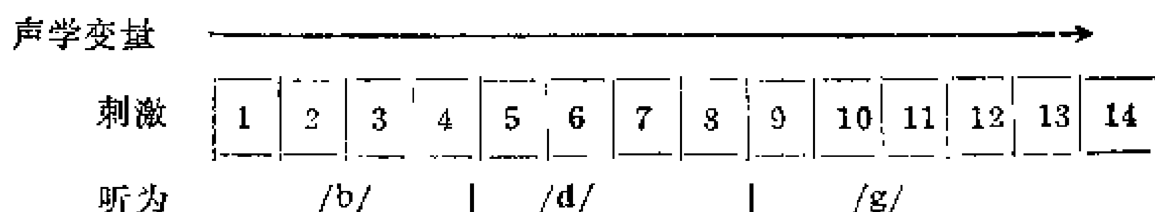
这种区别和分类的过程异常迅速，大概一秒钟可以说10个音素，这也就是说，在语音的层面上，每秒需要作出10次决策。这种精细的能力说明，人类的听辨机制是大脑长期进化的结果。利伯曼（A.Liberman）等人作了一系列富有成果的试验来说明这个问题。

利伯曼等人发现，我们的听辨机制必须调节到专门去处理语言的时候，它才能正确地分辨音素。他们把一些在语境中出现，而又被辨别的音素的磁带剪下来，再把它穿插到非语言的噪声系列中，拿去给受试听，结果发现他们很难把音素从中区别出来。

利伯曼还人工合成14个音，它们之间略有声学差异，从/b/一步一步地发展而为/d/，最后成为/g/如〔图7.4〕。

在试验里，受试首先是随机地听单个音，要求指出其为/b/，或/d/，或/g/。受试听到的实际上是声学上的连续变异，但他们的知觉却把这连续体区分为三个明显不同的范畴。在同一个范畴里，

【图7.4】 14个声学变量



这些逐步的过渡是感觉不出来的，感觉到的只是处在两个音素边缘的声学变量的变化。

然后，利伯曼又让受试听配对的刺激，并说出它们之间是否有区别。试验结果显示，对音位边缘附近的声学变量的区别能力强于对音素范畴中的声学变量的区别能力。例如，辨认出刺激4号与5号的差别的频率高于辨认出2号与3号、5号与6号的差别的频率，虽然从声学看来，它们的差别是完全一样的。这种现象十分明显，所以试验者的结论是：只有听话人把音当作不同的音素去辨认(即把音进行音素分类）时，他们才易于对它们作出区别。但是也应该指出，这个结论只适用于元音，不适用于辅音。

这些发现说明：

（1）即使在最低的、意义以下的层次，对世界的感知都是依赖于我们所学会使用的语言。

（2）从学习的观点来看，音素是听话人掌握的语言单位，但只有具体的阿拉伯语、汉语、英语、德语……的音素，没有一般的音素。这意味着音位差异的辨认能力是习得的。而对此又有两种解释：

a）起初，语言事件中的所有声学刺激都同样能辨认，只是到了后来，才对最明显不同的刺激作出区别。人们在习得语言时，慢慢学会对通信中无关重要的差别置之不顾。这可以称之为习得同一性（acquired similarity)。

b）起初，所有的声学刺激都同样难以区别。人们在习得语言时，慢慢学会辨认那些对通信至关重要（如音位边缘)的区别。这可以称为习得区别性（acquired distinctiveness)。

利伯曼主张后一种解释。

上面我们曾指出，言语听辨机制是按绝对判断的原则工作的，现在的问题是为什么这个机制能在音位边缘区域作出区别判断，而在其他地方却只能作出绝对判断？按照利伯曼的看法，这是因为有一个从言语发音向言语听辨提供反馈的机制。当听话人听到一个音时，这个音会触发起他自己去产生这个音的倾向，这个倾向表现为将肌肉调节到发这个音的一种预备状态，而这种本体感受的刺激就可以作为区别的附加范畴。换句话说，这种理论认为，我们有一个内部言语合成器，它似乎装有一个嘴的模型，在听话时，这个模型会按照说话人的嘴去调节其形状、速度，成阻……等等。

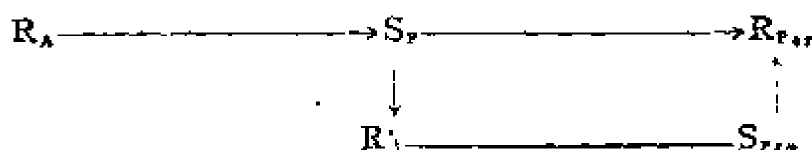
这种理论有深远意义。它说明听辨过程首先决定于产生某一音素所需的发音过程以及听话人对它的模仿，而不怎么依赖于这个音素的物理性质。迄今为止，我们习惯于把言语事件理解为：

$$R_A \longrightarrow S_P \longrightarrow R_{Per}$$

R_A为发音反应，它形成一个可用声学描写的刺激S_P，而在听话人身上引起听觉反应R_{Per}。这个模式显然过于简单化，按照利伯曼的观点，它应该为：

【图7.5】

利伯曼的听辨肌动模式



说话人的发音反应 R_A 引起物理刺激 S_P，而它又从听话人身上引出一个没有做出声来的R'_A。在此时，听话人简略地重复说话人发出 S_P 所需的过程，产生发音的神经支配和动作，以获得某一固定刺激型式 S_{Pro} 的本体感受。只有这种刺激才能产生回响，引导到 R_{Per} 的听辨。

这就是利伯曼的言语听辨肌动论（motor theory）的主要论

点。从语音的分类看，这种理论似乎是站得住脚的。例如，从声学上说，/d/在/di/和/du/里是不一样的，但却属于一音素。它们之所以归为一类，是因为它们的发音方式相同，听话人可由此推断说话人大概是指/d/；虽然它在两种情况下听起来有点差异，但也无关大局。就好象在说话时，音质、成阻、速度、口吃也往往因人而异，但这丝毫不影响人们的交际。其他的音段亦有相同的特征，它们之所以被赋予同一名称，只是因为它们的发音方式相同，而不是因为它们的声音相同。所以利伯曼说，"这支持了下面的设想：听话人利用了不稳定的声音作为他回溯发音方式的基础，从而找出说话人的意图。"

莱希斯特（I.Lehiste）等人在研究人们对元音响度的听辨时亦发现，用同样力气发出的元音其实具有不同的声音能量。例如用同样的力气去说 beat里的/i/和 boat 里的/o/，前者要比后者的能量要大得多。但在试验里，受试却往往把它们听成同样响亮，这不是因为它们的能量一样，而是因为他们以为这两个音是用同样力气说的。[7]

归纳起来，利伯曼的肌动论建筑在三方面的研究成果上面：

(1) 如果发音的型式不一样，声学上相同的刺激也会被听辨成不同的刺激；

(2) 如果发音的型式相同，声学上不同的刺激也会被听辨成相同的刺激；

(3) 如果发音和声学刺激是在不断变化，听辨的变化与发音的变化具有最高的相关性。

利伯曼理论的基本出发点是听辨必须与发音相一致，这却大可质疑。例如雅各布森（R.Jacobson）曾谈到他自己学习几种高加索语的经验，他能区别出这些语言的众多的音素，但不管他如何努力，却发不出这些音素。与此同时，他能阅读这些语言，但却不会说。同样的情况在学习外语中亦司空见惯，学会听比学会说困难；我们学习的单词有积极的，亦有消积的。儿童习得母语

亦往往理解先于表达。有些有语言缺陷的儿童不会说话，但却发展了理解语言的能力。另一个问题是，人是否有一个内部言语合成器，这是个难以证实的问题。

因此，肌动论的"强式"难以被人接受，但它的"弱式"则有较大的说服力。这就是说，语言听辨在其他各种听辨中占有独特的地位，只有在言语中，我们才有可能产生和听到大量的刺激，而只有言语刺激是听话人自己能够产生相同的刺激的刺激。言语听辨的本质是充分利用信道，保证通信畅通。虽然内部言语合成器是否存在，尚属疑问；但决定我们怎样说和怎样听的机制却是有的。人类的知觉和感觉系统，以及与此相连的大脑系统是人类独有的，而且大脑还有些专司语言的区域。说和听虽然牵涉到不同的神经生理过程，但它们也并非毫无联系。听话也不是一个完全被动的过程，我们有时亦会主动合成对方的话，以帮助理解；只不过这不是必由之路。

§7.2.4 通信中的干扰

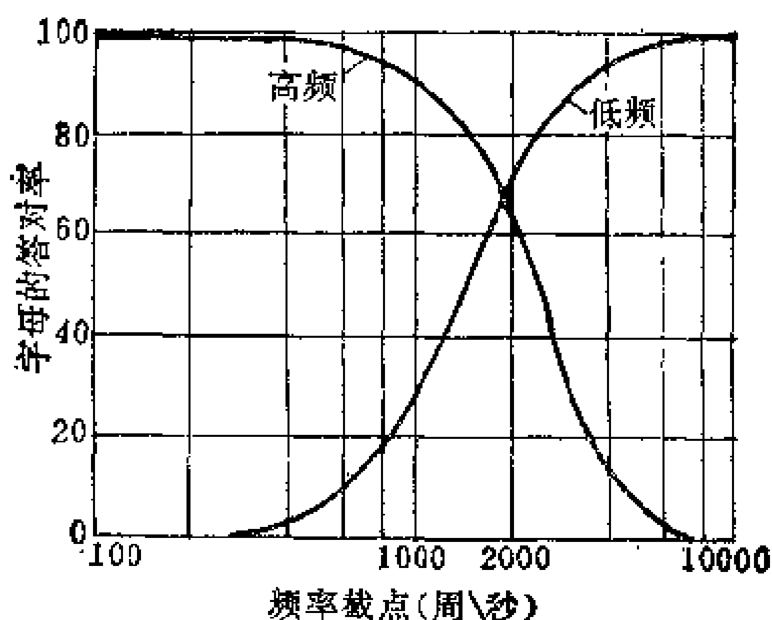
在理想的通信信道里，从信源发出的输入毫无减少地、毫无歪曲地、毫无噪声地抵达听话人的耳朵里。在现实生活里，这种理想的信道并不存在。言语的空气振荡从说话人传递到听话人的耳鼓的过程中总不免要受到障碍而产生偏离和歪曲，例如高频率的声音在听话人背后听比在前面听要少得多；空气振荡的强度会受距离的影响；信道的宽度有限，只能传递部分信号，而最重要的是外部噪声的干扰。

这些干扰有几种，表现为信号的减少、增加、歪曲。

如果在一个言语事件里，用以作出区别的许多特征并没有充份利用，这就意味着事件中有不少特征可置之不顾，也不至于影响信息的传递。弗伦奇（French）等人在信道里插入过滤器，只让高频或低频的声音通过，从而使话语受到人工的改变。如果使用的是高频过滤，通过的仅是1,000赫的言语事件，而听懂率约为85%。如果仅让3,000赫的言语事件通过，则听懂率降至30%。低

频过滤的效果也是一样的，如果容许所有300或400赫以上言语成分都通过信道，我们就难以听懂其内容。

【图7.6】 高频与低频过滤的的区别范围



从图中可见，两条曲线交叉点为1,900赫，如果以这个频率作为分界线，而所有信号载体都超过这个频率，约可听懂2/3的音节。如果所有信号载体都低于这个频率，结果也是一样的。换句话说，不管我们用哪一种频率波段作为载体，通信都能进行下去，只要在整个频率范围里留有变化的余地，让那些载有信息的区别得以辨认。还有人对振幅进行研究，发现把振幅峰切去并不影响理解，但若把声波的中间部分切去，则理解无法进行。这是因为有的强度特别高的信号省去后并不影响理解；而缺少了声波的中间部分则没有足够的信息去传递消息。元音就属于这种信号，但辅音则不同，故辅音比元音载有更多的信息。一是因为它们不易受信号减弱的影响，二是因为它们的数量比元音多。这是信号减少造成干扰的例子。

从实际的观点看来，在信号传递中增加某些东西更为重要。在电话通信中，我们听到的言语事件不但在频率范围方面有所减弱，而且还会增加电子信号干扰，甚至连别条电话线上的对话也

会插进来。这时，听话人听到的是一个混合体，其中有想知道的真实信息，也有来自干扰源的错误消息。对听话人来说，重要的是从这个混合体中挑选出真实信息。

这个问题有两个方面：一是从数学上处理，就如同申农所提出的一系列原则和办法，此处不赘述。二是从心理上处理，言语听辨在多大的程度上受到干扰或噪声的影响？在这里，所有不想知道的信息都是噪声。

在这方面，一个经常提到的概念是掩盖（masking）。在关于掩盖的试验里，我们一般把所有听得到的频率随机混合起来加以使用。就如同白色阳光是各种可见的波长的混合体一样，这种随机的噪声混合体亦称为白噪声（white noise）。

有不少试验表明，人耳的敏感性依赖于听到的声音的频率。对2,000至3,000赫的声音来说，检测的阈限是最低的，只需最低的强度就能听辨。但是如果听到的不仅是音调，而且还有噪声，阈限就要提高，对2,000赫的音调来说，那怕是30分贝的噪声都会产生干扰。如果噪声强度在50—60分贝之间，所有频率都会受影响。噪声的掩盖效应不但表现在强度上面，而且表现在范围上面。噪声的范围和言语事件的范围越是相同的，言语的听辨就越受影响。

为什么噪声的掩盖会造成影响？米勒是这样解释的。假如要检测的信号具有1,000赫的成份，而这个成份的准确区分对听辨该信号又起有决定作用，那末如果有干扰的噪声，它也会有1,000赫的成份。因为噪声是随机产生的，我们就无法知道这1,000赫是与信号相调协还是不相调协。增加的噪声会产生某种模糊效应，如果模糊的范围很大，信号就要有较大的变化，这样我们才有可能听出这是变化，而不是偶然性的模糊。换句话说，信噪比（signal-to-noise）越小，听话人所能检测的信号区别就越少，他接受信息的可能性就越微薄。

任何一种语言都会使用各种各样的精细区别，它们在不受干扰的信道传递时都能被检测出来；但是在噪声干扰的情况下，使

用这些精细区别的通信就会出现故障。

噪声对言语产生也发生影响。在噪声的条件下说话，人们会提高言语的强度。如果把这些话语录下音来，再拿去给掩盖试验中的受试听，就会发现一个很有意义的事实：在增加噪声的条件下所说的话语比在无噪声的条件下所说的话语要容易听懂得多。在一定的范围内，改善了的言语输出能自动补偿外部条件的恶化所造成的信道干扰。

当然，在通信中，除了白噪声外，还会有各种干扰，包括别的言语事件的干扰，这就牵涉到注意的机制以及有关的各种解释，请参看第四章。

§7.3 语言结构的概率

§7.3.1 言语听辨及其发生的概率

在交际过程中，消息的信息内容与可能有的信号数目，都和发生某一特定信号的概率紧密相连，所以赫登指出：语言加上构成语言的各种形式的概率，这就是人类言语（le language）。[8] 在这一节里，我们将从概率的观点看看语言使用的心理过程。

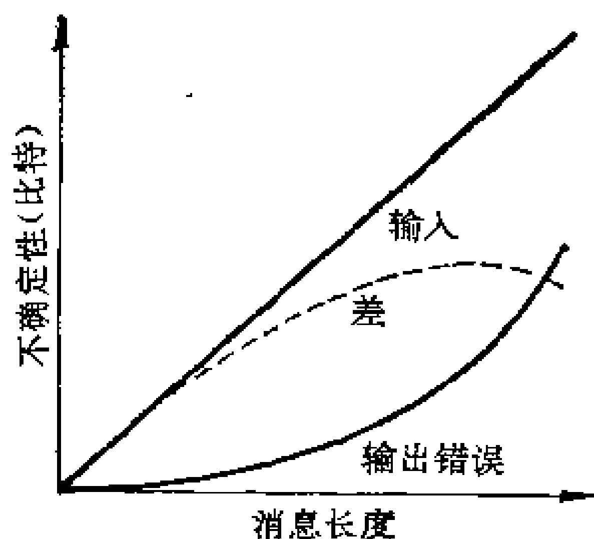
米勒等人在这方面做了不少开拓性的研究。他们让受试听辨在噪音条件下的数字、句子中的单词和无意义的音节，发现数字的辨认率最高。因为受试知道，他们要听到的无非是从0到9个数字中的任何一个。其次是句中的单词，最后才是无意义的音节。虽然音节是在很有利的信噪比下听辨的，但是得分仍是最低。

这三类项目均是在某一信噪比的条件下听辨，所以其信息内容是稳定的，但它们的认对率却很不一样，数字的信息内容不多，但认对率最高，无意义的音节的信息内容最多（这是从信息论的角度说的，因为哪一种搭配的音节都是可能的），但听对率最低。

怎么解释这种现象呢？ 当受试听到数字时，如果他把'five'听成/fai/，他不需要很多声学提示就能决定这是'five'。如果听辨的是句中的单词，有些部分给噪声盖住了，他也能根据他的语言知识来决定听不清楚的是什么，只不过所需的声学提示要多些。

孤立的单词因为缺乏语境就较为困难了，最难莫过于无意义的音节。

【图7.7】 信息与消息长度和项目可能性的关系



波拉克企图找出下面两个变量对信息丧失的相对影响：一个是消息中有多少项目（即消息的长度）；一个是每个项目有多少可能性。他给受试传递具有一定数量的项目的消息，每个项目都有一定的可能性。所得的结果是，以消息项目为单位，项目越多或项目的可能性越多，则信息丧失越多。如果消息的长度稳定不变，那么每个项目的可能性越多，信息丧失就越多。【图7.7】表示了这种关系。

如果消息很短，听到的信息和信源所传递的信息一致，就没有丧失信息，如果消息稍长，错误也不会很多，但这也意味着不确定性的增加；如果消息为中等长度，输出与输入的差大致是一个常数，总会有一部分信息在传递中丧失；如果消息很长，信息的丧失就会陡升，不能靠增加传递信息去补偿。所以接收到的信息相等于输入信息与丧失信息（即输出错误）之差。

因此，对项目的每一种可能性而言，都有一定的消息长度容许理解最大限度的信息。如果传递的消息短于这个长度，信息就会比可能传递的少；如果长于这个长度，信息丧失就会失调地增长。

从信息论的观点看来，要了解一个消息所需要的信息量比信号所能装载的信息量更多，这意味着需要参考到听话人所具有的关于各种项目的可能性的知识。如果我们听到说，“他们在动物园看到shizi了”，“shizi”十之八九指“狮子”，而不大会是“虱子”。一是因为使用前者的概率大于后者，根据《现代汉语频率词典》的

记录，前者为.0016，而后者为.00038。一般人当然不会有这么精确的概念，但他们使用语言的经验会告诉他们哪些词常用，哪些词少用。二是由于语境的提示，使用“狮子”的可能性更为大大提高。

计算一种语言结构的概率的最简单方法是取语言单位(音素、字母、音节、词，等等)的出现平均值。这牵涉到从大量的语言材料中抽样，建立一个语料库(linguistic corpus)，并计算出各个语言单位的频率。一般的语料库都有一百万个词以上，有的多达五百万，甚至更多。汉语中的字和词的界限还没有统一的划分标准，上面提到的《现代汉语频率词典》就是根据180万字的语料建立的[9]。

下面我们根据英语、德语、汉语的一些资料，比较约8,000个常用词在整个语料库中所占的比例：

【表7.3】

英、德、汉语8,000个常用词在语料库中的比例

累计常用词数	累计频率(%)		
	英语[10]	德语[11]	汉语[12]
30	35.3	31.8	23.6
100	47.4	47.1	41.7
207	53.9	54.4	51
512	62.1	62.8	63.4
1022	69.1	69.2	73.3
2017	76.3	75.5	82.3
3295	81.5	80	87.8
4691	85	83	91.1
7994	90	87.4	95

从表中可见，英、德语头30个最常用词已占了30%以上的语料，头100个最常用词占了47%。汉语的比例开始时略低，但到了

头500个常用词，则几种语言都占了62%，而且汉语的比例在以后还逐步略有上升。

最常用词多数为虚词（功能词），因语言而异，无从比较。但如果我们取一些实义词（动词、名词、形容词）来加以比较，亦可看出一些问题。下面我们试比较汉语、美国英语、英国英语[13]的30个最常用的实义词，英语中的to have,to do, to be的各种形式未包括在内，它们的频率都很高，但它们亦为助动词，难以区分：

汉 语	上，说，人，大，里，来，看，好，年，自己，天，走，主义，到，国，时候，家，做，叫，工作，人民，想，象，同志，话，水，手，头，打，知道
美国英语	said, new, time, first, like, man, made, years, way, well, people, Mr., little, state, good, world, own, see, work, long, get, life, day, same, know, last, great, old, come, go
英国英语	said, time, Mr., made, first, like, new, man, years, well, people, way, good, little, last, work, see, know, same, own, long, get, go, great, life, come, old, used, take, found

尽管语源不同，美国英语和英国英语的头30个常用词有90%是一致的。汉语和英语有很大的不同，但从意义上说，约有50%的词是相近的。有的词不一样，是完全可以理解的，如英语的"Mr"，汉语的"同志"。由此可见，词频不是漫无规律的，这是因为人们的生活方式和日常会话有很多相似的东西。

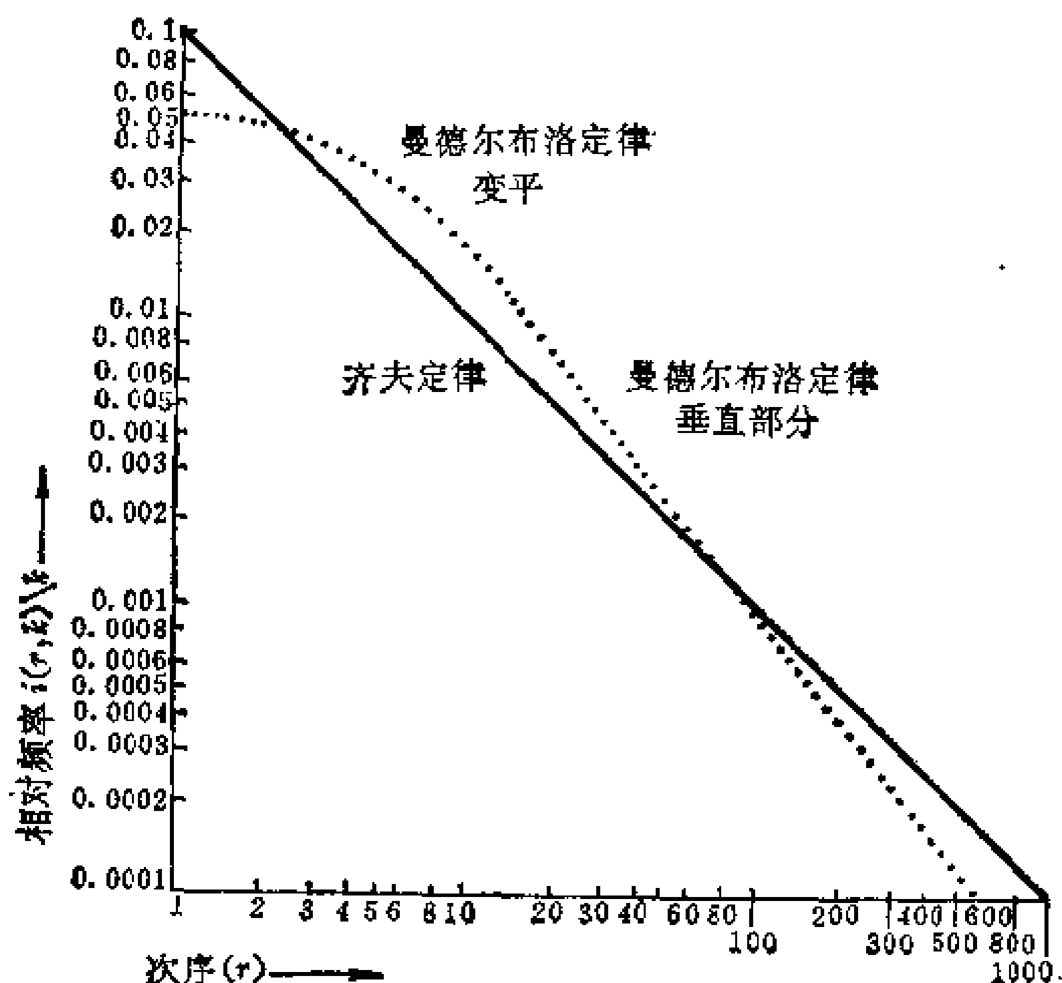
齐夫(G. Zift)研究不同词的频率和频率的排列次序的关系，发现一条对各种语言都适合的共同规律：如按频率递减的顺序排列，越排在前面的词频率越大，如果把频率和顺序转化为对数作图，则它们的关系是一条从左上角到右下角的对角直线。用数学

公式表示，就是词的相对频率（i（r，k））为：

i（r，k）＝1/(10r)

r是顺序，因此排在第1号（即频率最高的词）的频率应为.1，第2号应为顺序的频率（Pr），即rPr，这是一个常数。齐夫定律大体反映了词频统计的一般的倾向，从【图7.8】可见，对角线只能从左向右，从上而下，即右边不能高于左边，因为低频率的词不可能比高频率的词占更高的位置。如果所有词的频率是一样的，就会出现一条水平线；如果词汇只有最常用和最罕用的词，就会出现一条垂直线。但是很多实际统计的结果却显示词的频率及其排列位置不完全是直线的，特别是开始的几个词和后面的一些词的递减程度没有那么大，因此不少人对齐夫定律提出异义，认为这不算

【图7.8】 齐夫与曼德尔布洛定律示意图



是一条定律，充其量只能说是一种"有用的技术装置"（useful technological device），曼德尔布洛主张把这条直线修正为一条开始时略为平，然后逐步往右下垂的曲线，如〔图7.8〕。

为什么会出现这种现象？齐夫试图用省力的原则去解释：站在说话人的立场，话语越简单越好，一种语言如果只有一个词，说话只需反复说这个词，那就最方便不过了。但从听话人的角度，则语言最好是每一种不同的意义都有其相应的词，越详尽越好。总之，语言的使用有两种对立的倾向：一是尽量经济省力，一是尽量详尽明白。前者可称为统一化（unification）的倾向，后者可称为多样化（diversification）的倾向。齐夫定律说明，有效的通信必须两个倾向之间取得平衡。

齐夫的发现亦可作另一解释，例如基罗（P. Guiraud）试图从频率和词长的相关性方面去考察这个问题。我们假定一个系统有四个随机变量：a，b，c，和z，最后一个z是空隙。如果我们用它们随机生成一些系列，就会得到类似azbazbbczcccaz……的东西。z是空隙，在这里就成了词的界限，因此就有a，ba，bbc，ccca。我们感兴趣的是用这种方法创造出来的"词"的长度和它们的频率之间的关系。我们很容易看到短的词出现的次数会多于长的词，因为词一长了就难免夹有z（空隙）。我们也很容易从数学上证明，按长度排列的次序和齐夫按概率排列的次序的那条直线是完全相关的。如果我们把这些变量和音素等同起来，就可以得到如下页〔表7.4〕中的数据。

从表中可以看出，频率越高，次序越前，而音素越少。这就说明齐夫所说的省力的原则是通信的内部规律，受概率所决定的。从信息论的角度来看，一个词越长，就越不常用，但信息内容就越多，处理就越花时间，通信就越不经济。但是，由于某种需要，要传递更多的信息，我们就只好用一些少用的、较长的词，处理时间长些也在所不惜。

与频率有关的另一个有趣的问题是：怎样去决定一个人的词

【表7．4】

音素长度、次序和频率的关系

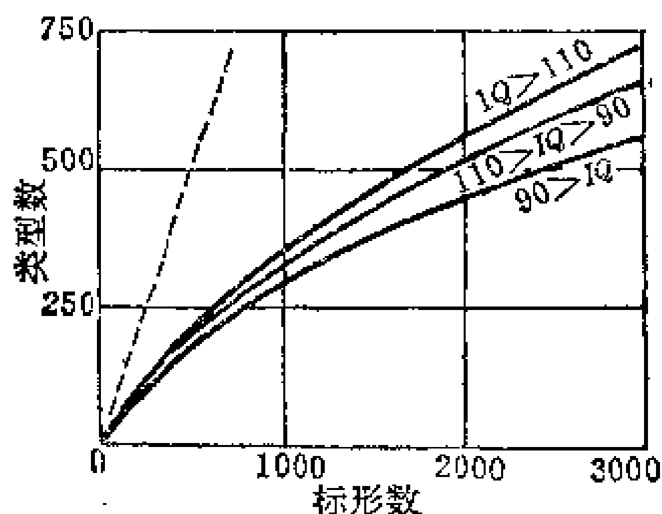
平均次序	音素平均长度	频率
100	3.50	500
500	4.37	150
1000	4.75	75
2000	5.75	33
3000	5.95	16
4000	6.00	12
5000	6.12	9
6000	6.30	5

汇量。一个人所产生的口头或书面的材料可以看成是他所掌握总词汇量的一个样本；不管样本有多大，它总不能反映他的整个词汇量。如果样本量增加，按齐夫的公式，新词还会继续出现。因此比较不同人的绝对词汇量无甚意义，可以比较的是其齐夫函数的参数值。在统计词频时，有三个重要概念需要区分，一个是标形或词次（tokens），指的是词的数目，出现一次算一次，我们通常说一个语料库有多少多少词（如一百万、五百万），其实是指标形。但是在这么多的词中，不少是重复的，这就产生另一个概念：类型（types），即把相同的标形归为一个类型，例如汉语的“的”是一个类型，在1,808,114个字的语料库中，它出现了73,835次，即有73,835个标形。有的语言有形态变化，如英语中的“book”和“books”指的是单数和复数的“书”，它们虽然表示同一事物，仍算两个类型。因为大多数的语料库都是用计算机建立的，这是一种计算机能够执行的、最简单的统计方法。最后一个概念是原型(lemma)，即把“book”和“books”再加以归并，而成为“book”这个原型。如果我们要看用词方面有些什么个别差异，如不同的社会、年龄、智力的群体在用词上有些什么不同？使用类

型－标形比率（type-token ratio，简称TTR）来进行比较是一个办法。例如在一个有65个词的文本里，有1个词出现4次，5个词出现3次，9个词出现2次，28个词出现1次，其类型－标形比率为43：65或66。下图表示三个智力水平不同的儿童的TTR，用曲线表示，如：

【图7.9】

三个智力水平不同的儿童的类型—标形比率



这几条曲线显示，随着文本长度的增加，比率反而有所下降，而且下降的情况又不很规则，难以从数学上说明。因此这个比率的说明能力是有限的，但有几位统计语言学家（如赫登）却进一步考察，发现类型—标形的对数比率更为稳定，如果我们从一个作家的作品中抽样调查，每个样品的类型—标形的对数比率应是一个常数。如果语料的份量很大，其对数比率亦基本一致，我们不妨举一些例子：

《圣经·新约》中的一些部分的作者归属历来是一个有争议的问题，例如使徒书信中有13篇，一般认为是保罗所写，但有人怀疑其中三篇是出自另一人手笔，赫登利用类型—标形对数比率的规律证实这三篇确实和其他的书信有所不同：这三篇的比率为.898，而其他10篇的比率则为.811。[14]

还值得一提的是桑戴克（E. Thorndike）与洛奇（I. Lorge）

【表7.5】

几种语料的类型—标形对数比率

语料	对数比率
布朗语料库	·783
《词汇手册》(14)	·736
《现代汉语频率词典》	·734
上海交大科技英语语料库	·755
《圣经·新约》	·754
莎士比亚全集	·750

两人所作的词频统计，他们的目的是把常用词和不常用的词区分开来，并把常用词的多寡作为评估学校的阅读材料难度的一个依据。他们的研究激发起两种研究倾向，一是对阅读材料的可读性（readability）的系统研究，由此而产生了各种各样的评估可读性的公式，这些公式大都是根据平均句长（即一个句子有多少个词）和平均词长（即一个词有多少个音节）这两个参数制定，对阅读材料的可读性评估有一定的参考价值，因为一般来说常用词都是单音节或双音节词，而常用词多的材料就不会很难。但这种形式的分析是有限度的，因为阅读的过程是一个理解的过程，而心理语言学的研究指出，理解牵涉到许多因素，文本的解码仅是阅读的第一个阶段。究竟解码和理解的关系如何，人们尚有不同的意见；即算有一定的关系，这也是一个“自下而上”（即从语言材料出发去进行理解）的过程，而阅读基本上是一种“从上而下”（即根据先前已有的知识去进行理解）的过程。

另一种更为重要的倾向是将频率指数用之于实验心理学中。在心理学中，我们往往需要在知觉、学习、记忆的研究中使用一些语言材料，这些材料主要是在有意义与无意义的区别上做文章。现在我们有可能按频率来区分语言材料，这就可以把知觉、学习或记忆的心理活动和语言材料的概率联系起来，把非语言事件和

语言事件联系起来。这种结合产生了不少有益的成果。例如在40年代，有人发现对禁忌词的辨知需要更高的临界线，这意味着具有负值感情色采的词比中性的词更难辨知。但到了50年代，由于词频统计面世，有人指出：禁忌词之所以难以辨认，主要是因为它们在书面语中是罕见词。他们通过试验表明，词频和辨知的速度有很大相关性。有些没有感情色彩的罕见词需要较高的辨知临界线。后来的试验还进一步表明，对一些事件的辨知往往受这些事件以前的发生频率的影响，而日常使用的语言是这些频率的提供者。还有些试验表明，一个词的频率和能够在记忆中保存该词的人数很有关系，即词的频率越高，记得该词的人数就越多。

归纳起来，在解码过程中，听话人经过一系列的离散状态。哪一个状态会紧接着前一状态而发生，部分决定于接收的是什么样的信号，也部分决定于对听话人来说哪些信号可能性最大。我们所接触的世界并非一片混乱，而是具有一个概率的轮廓。这就使我们的听辨超出所得信息的范围。如果我们听到“中华人民共……”，不管听不听到下面的东西，都知道接下来的是“和国”，因为它的出现的概率最大。这和我们在上面介绍的格式塔心理学的图式论是完全一致的。

§7.3.2 马尔可夫过程

让我们进一步考察信息的离散性。在信息源所产生的信息以符号的形式一个接着一个通过信道向信宿传递。前面的符号按一定的概率决定后面的符号的出现，在“中华人民共……”后面，接着出现“和国”的概率无疑是很大的，但亦不能排除“……同”。但如果我们在听话时，期望在这里出现的是一个名词，则可断定这是“中华人民共和国”无疑，所以后面出现的符号不仅要取决于前一个，还要取决前两个、三个、四个，乃至更多的符号。受制于前面的符号越多，后面的符号的确定性就越强。一个物理的或数学的系统按照一套概率去产生一系列符号的过程，叫做随机过程(stochastic process)，亦称马尔可夫过程 (the Markov

process）或有限状态模式。所以，离散源的特征是随机过程，或许说，任何产生一系列离散符号的随机过程都可看成离散源。因此象汉语、英语、德语这样的自然书面语都可看成是离散源。

让我们先看看一个产生一系列符号的抽象的数学模式，它可有下列不同的情况：

（1）假定只有5个字母，A，B，C，D，E，按相同的概率，即.2独立地进行抽选，也就是后面的符号不受前面的符号的影响，我们就会得到类似下面的系列：

BDCBCECCCADCBDDAAECEEA

ABBDAEECACEEBAEECBCEAD

（2）假定这5个字母的概率分别为0.4，0.1，0.2，0.2，0.1，同样是独立抽选。我们就会得到类似下面的系列：

AAACDCBDCEAADADACEDA

EADCABEDADDCECAAAAAD

（3）假定接着的符号不是独立地抽选，而其概率取决于前一个字母，我们就会得到一个更为复杂的结构。我们把字母j在字母i后的概率定为pi(j)，并称之为迁移概率（transition probabilities）。另一种表示这种结构的方法是给出两个符号i，j的相对概率p（i，j)。字母i的概率p(i)和迁移概率pi(j)、相对概率p（i，j）的关系表示为以下的公式：

$$p(i)=\Sigma p(i,\ j)=\Sigma p(j,\ i)=\Sigma p(j)pj(i)$$

$$p(i,\ j)=p(i)pi(j)$$

$$\Sigma pi(j)=\Sigma p(i)=\Sigma p(i,\ j)=1$$

例如，我们只有三个字母A，B，C，其概率列表如下：

pi(j)

i \ j	A	B	C
A	0	4/5	1/5
B	1/2	1/2	0
C	1/2	2/5	1/10

i	p(i)
A	9/27
B	16/27
C	2/27

p(i，j)

i \ j	A	B	C
A	0	4/15	1/15
B	8/27	8/27	0
C	1/27	4/135	1/135

按最后所得的相对概率p(i，j)，我们可产生以下的系列：

ABBABABABABABABABBBABBBBBAB

ABABABABBBACACABBABBBBABB

ABACBBBABA

这仅是一个字母在另一字母后的概率，如果是在两个、三个……字母后，这种结构的复杂程度还会随之增加。原理是一样的，此处就不再赘述。

（4）随机过程也可表现为产生一个包含有一系列“词”的文本。例如有5个字母，A，B，C，D，E和16个“词”，而其概率如下：

0.10	A	0.05	CEED	0.01	BADD
0.16	BEBE	0.15	DEED	0.05	CA
0.11	CABED	0.05	ADEE	0.04	DAD
0.04	DEB	0.02	BEED	0.05	EE
0.01	ADEB	0.03	DAB		
0.04	BED	0.01	EAB		

如果这些“词”是独立抽选，词与词之间又隔有空隙，我们就可根据其概率而产生象以下的消息：

DAB EE A BEBE DEED DEB ADEE ADEE

EE DEB BEBE BEBE BEBE ADEE BED DEED

DEED CEED ADEE A DEED DEED BEBE

CABED BEBE BED DAB DEED ADEB

这些人工语言有利于我们了解马尔可夫过程的真正的含义；用同样方法，我们可建立近似自然语言的系列，以英语为例：

（A）零级近似值，所有的符号是独立的，概率是一样的：

XFOML RXKHRJFFJUJ ZLPWCFWKCYJ

FFJEYVKCQSGXYD QPAAMKBZAACIBZLH

JQD

（B）一级近似值，所有的符号是独立的，但其概率是根据实际的调查统计，即根据【表7.2】：

OCRO HLI RGWR NMIELWIS EU LL

NBNESEBYA THEEI ALHENHTTPA
OOBTVA NAH BRL

(C) 二级近似值，按一个字母在另一字母后的概率进行抽选。

ON IE ANTSOUTINYS ARE T INCTORE
ST BE S DEAMY ACHIN D ILONASIVE
TUCOOWE AT TEASONARE FUSO TIZIN
ABDT TIVBE SEACE CTISBE

(D) 三级近似值，按一个字母在两个字母后的概率进行抽选。

IN NO IST LAT WHEY CRATICT
FROURE BIRS GROCID PONDENOME OF
THE REPTAGIN IS REGOACTIONA OF
CRE

(E) 一级单词近似值，以词为单位，按频率独立抽选。

REPRESENTING AND SPEEDILY IS AN
GOOD APT OR COME CAN DIFFERENT
NATURAL HERE HE THE A IN CAME
THE TO OF TO EXPERT GRAY COME
TO FURNISHES THE LINE MESSAGE
HAD BE THESE

(F) 二级单词近似值，按一个单词在另一单词后面的概率进行抽选。

THE HEAD AND IN FRONTAL ATTACK
ON AN ENGLISH WRITER THAT THE
CHARACTER OF THIS POINT IS
THEREFORE ANOTHER METHOD FOR THE
LETTERS THAT THE TIME OF WHO
EVER TOLD THE PROBLEM FOR AN
UNEXPECTED.

(G) 六级单词近似值，按一个单词在五个单词后面的概率进行抽选。

IT HAS BEEN A LONG TIME SINCE

THEY HEARD FROM HIM HE SAID WHEN
WE LEARN HOW TO LIVE

(H) 十级单词近似值，按一个单词在九个单词后面的概率进行抽选。

WHILE THE GUARDS FIGHT THE
FLAMES IN THE DEAD OF NIGHT WHEN
SHE THREW THE WHOLE MESS OUT OF
THE DOOR AND GAVE CHASE TO THE
OLD MAN.

由此可见，近似值的级别越高，就越接近自然语言。但是这充其量也是近似而已，要与自然语言一样是不可能的，因为语言是心理活动的产物，而不是物理或数学过程的产物。

要取得n级的近似值的办法并不复杂，例如我们要产生一个二级单词近似值的句子，只要找一本书，随便打开一页，任意指出一个词，如"他"。然后翻到另一页，从头开始，一直到找出一个在"他"后面的词，如"却"。然后再翻一页，从头开始找一个"却"后的词，如"知道"，……。如果是三级，就必须以两个词为单位。[16]

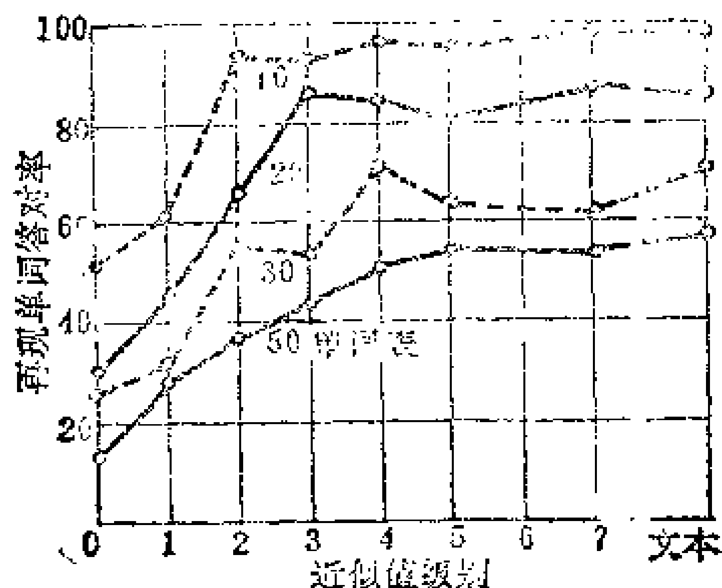
用马尔可夫过程去解释通信过程是不全面的，因为这个模式是从听话人的角度，即解码的过程去考虑的。听话人无法事先知道哪些话会跟着哪些话，他只能从前面的事件与后面的事件之间的概率关系去推导。但是这个模式却解释不了通信的编码和传递的过程。

尽管这样，马尔可夫过程对心理语言学的研究仍然产生了重大的影响，米勒把这些逐级接近自然语言的过程理解为一个连续统一体，一头是"无意义"的，另一头是"有意义"的。横亘在其中的是许多级别，从无意义向有意义发展。在心理学试验中，人们发现，有意义的语言材料比无意义的要易于学习和记忆。但是有意义和无意义的分界线在哪里，只能主观决定，往往依据不

足。例如庞德（E. Pound）的作品不如歌德（Goethe）的作品好懂，是否就是较无意义？对自然语言的逐级近似值有可能提供一个区分意义的尺度，因而引起心理语言学家的兴趣。米勒等人以词为单位，建立不同级的近似值，然后按不同的长度（10个，20个，30个和50个词）编成测试题，例如一套题有四组长度不同的零级句子，另一套题有四组长度不同的一级句子，等等。句子均录下音，然后放给受试听，要求听后即时把记忆中的句子写出来，以再现单词的答对率作为分数。从【图7.10】可看出，随着句子的长度增加，再现单词的正确率就降低。更使人感兴趣的是，随着近似值级别的提高，再现单词的正确率也提高。还有一点值得注意的是，自第5级开始，一直到真正的文本，记忆就无大变化。严格说来，不管哪一级的近似值的句子都是无意义的，但是我们的记忆却不计较这一点，第6级和第7级的无意义的句子和真正的文本的保存情况是差不多的。所以从心理上说，构成差别的不在于有意义还是无意义，而在于早先学习的材料是否有效。而这些材料是按迁移概率组合的，因此在受试接触语言材料时，他们大概也把这些迁移概率一起吸收了。米勒的试验无非是使这些迁

【图7.10】

不同单词近似值的再现单词答对率示意图



积概率的效果明朗化。[17]

§7.4 小结

心理语言学在其早期发展中受到了信息论的影响，申农等人提出的通信系统的基本模式，不但是一个物理模型，而且也适用于人类的交际系统。信息是有一定用途的、经过加工输出的知识，指不确定性的减少。信息既不同于物质，也不同于能量，它是一切物质的普遍属性。一切信息处理都必须和噪声作斗争，因此信息中都必须有羡余。各种语言的羡余度是差不多的。

从心理语言学的角度看，语言是由离散事件组成，因此适用于处理离散事件的信息论就顺理成章地被用来解释语言事件。但是使用语言牵涉到把连续性输入变为离散性变量，把离散性变量变为连续性输出，因此光用信息论来解释语言运用的心理过程，又是不够的。

对言语听辨中的信道容量的分析告诉我们，信道的实际使用率远远低于人类信道容许的容量，这是为了增加信息的确切性，保证信道通畅。对言语听辨机制的工作原理有各种解释，肌动论的"弱式"虽有较强的说服力，但内部言语合成器是否存在，仍属疑问。

信息论关心的是信息的形式，这就促进了对语言结构的概率研究。语料库的建立导致人们对词的频率作研究，发现词的频率和它的排列次序存在一定的关系，频率越高的词音素越少，而其次序越在前面。这是因为交际中的省力的原则在起作用。词频研究不但对语言教学发生影响，而且也被应用到实验心理学中。

信息论把语言看成离散源，提出处理它的马尔可夫过程，对语言学中的有限状态模式（词组结构语法）的建立，起了重要的作用。

注 释

[1] G. Herdan: Type-token Mathematics (The Hague: Mouton, 1960), p. 171

[2] G. Herdan: The Calculus of Linguistic Observations (The Hague: Mouton, 1962), p. 170

[3] 上海交通大学汉字编码组，上海汉语拼音文字研究组编:《汉字信息字典》(北京：科学出版社，1988)，文内谈到汉语的羡余度均根据这本字典所提供的原始数据计算出来的。

[4] 见M. J. Usher: Information Theory for Information Technologists (London: Macmillan, 1984), pp. 12-14

[5] 见Hans Hormann: Psycholinguistics: An Introduction to Research and Theory, translated dy H. Stern (Berlin: Springer-Verlag, 1970), pp. 57-58

[6] 见G. Miller: The Psychology of Communication (Harmondsworth: Penguin, 1970), pp. 24-28

[7] 见H. Clark & E. Clark: Psychology and Language (H. Y.: Harcourt Brace Jovanovich, 1977), pp. 205-208

[8] G. Herdan: Quantitative Linguistics (London: Butterworths, 1964) pp. 3-4

[9] 北京语言学院语言教学研究所编:《现代汉语频率词典》(北京:北京语言学院出版社，1986)

[10] 根据H. Kucera & W. Francis: Computational Analysis of Present day American English (Provicence: Brown University Press, 1970)

[11] 根据 [5] 所提供的材料。

[12] 根据 [6] 所提供的材料。

[13] 根据K. Hofland & S. Johansson, Word Frequencies in British and American English (Essex: Longman, 1982)

[14] J. Carroll et al: Word Frequency Book (Boston: Houghton Mifflin, 1971)

[15] 见 [1], p. 30

[16] C. Shannon: "A mathematical theory of communication", in

R. Oldfield & J. Marshall (Eds.): Language (Harmondsworth: Penguin, 1971), pp. 257-262
[17] 见 [5], pp. 101-103

第八章　语言模式与语法分析器

理论语言学家致力于建立语言模式，而人工智能学家则致力于建立语法分析器（parsers）。按道理说，两者的目标似无矛盾，因为语法分析器的建立乃是语言模式的实际应用。但是，如果我们简单地回顾两者的发展历史，就不难看到，它们有时互为因果，齐头并进，有时却又分道扬镳，各奔前程。理论语言学家把语言模式的建立看成是一种科学探究，他们所追求的是一种能够解释语言事实的简单明了，但又解释能力很强的普遍语法体系。这个体系能否在这个或那个领域被应用，不是他们注意的中心。语法分析器则不同，具有明确的实用价值，而且其发展受到不少制约。

首先，我们所说的语法分析器指的是由计算机处理的语法分析，从研制翻译机器的早期开始，语法分析器的建立者对语言采取了一种"程序性的观点"，即象维特根斯坦所说的，不要问有什么意思，应该问有什么用处。他们强调的是语法分析的过程，而不是分析的结果，这就使他们在对待语法和语言知识方面采取了一种不同于一般语言学家的立场。按照他们的理解，语法分析是一种计算过程，最好是在某些（非人类的）计算机上实现的实际工作程序。这些程序从自然语言中取出句子，按实际需要，用规则把它们转换为有利于进一步处理的表征结构。在机器上进行语法分析和由人来进行语法分析在程序上略有不同，例如，英语的语言模式可以规定：一个名词词组可由一个名词、一个代词、一个限定词加一个名词，一个限定词加一个（或多个）形容词加一个名词或一个（或多个）形容词加一个名词组成；而一个语言分析器则必须规定怎样处理这些选择，如果第一个选择不能产生预

期的结果，要不要回溯，试用第二个选择？要不要对已分析的结果保存记录？怎样才算分析结束？还有，目前的计算机水平只能做到系列处理，即一次输入一个单位（通常为词），而人脑则很可能是并行处理的。

其次，语法分析并不负责表征的“深度”，例如表征所使用的概念的类型、表征的抽象化程度、表征中的项目是隐含的还是明示的……等等。所以，严格地说，一个语法分析器所产生的输出表征对语法分析本身并非主要的，它仅是一个应用规则去处理输入句子，以决定其结构的抽象机制。当然，要把语法分析局限在这个范围，也不容易；有不少人仍然相信语法分析器所应用的规则有实质性内容，所产生的表征也有具体的性质。但我们不妨这样归纳：语法分析器主要是分析句子的形式，至于语言形式中所隐含的深层意义的逻辑推断，可让别的人工智能程序去完成。换句话说，句子分析和语言处理还不能等同起来。

心理语言学对语言模式和语法分析器这两种既有联系、又有各自发展倾向的研究领域都有兴趣。它要研究人们怎样使用语言，就必须首先关心对所使用的语言的描述。心理语言学从语言理论中吸收有用的思想，以建立自己的语言理解理论。心理语言学对使用的过程尤感兴趣，这就与以程序为目标的语法分析器异曲同工。这两个领域都有大量的文献，可写成专著，我们在本章里，只能介绍一些与心理语言学关系较大的基本问题。

§8.1 转移网络

转移网络（transition network）的模式盛行于50年代，受结构主义的影响至深；当时的机器翻译亦以这个模式为基础，威尔克斯（Y. Wilks）把这个阶段喻为自动化语法分析的“石器时代”[1]。转移网络包括早期的有限状态分析器，亦称有限状态自动机（finite-state automaton），和稍后的词组结构（phrase structure）分析器。乔姆斯基和维诺格拉德(J. Wincgrad)都主张把前者叫做规则语法（regular grammar），后者叫做上下文自

由语法（context-free grammar）。

§8.1.1 有限状态自动机

有限状态自动机也就是上一章所谈到的马尔可夫过程 。

一个有限状态自动机包括一套状态（states），由弧(arcs)相连接。每一个弧代表了一个状态向另一个状态的转移。在图形中，状态和弧分别由圆圈和线条代表，用箭头表示弧的方向。这种模式可看成一种辨认和生成单词系列的型式，其辨认和生成的过程是一步一步地跟着箭头，从一个状态往另一个状态转移。

一个有限状态自动机需要下列条件：

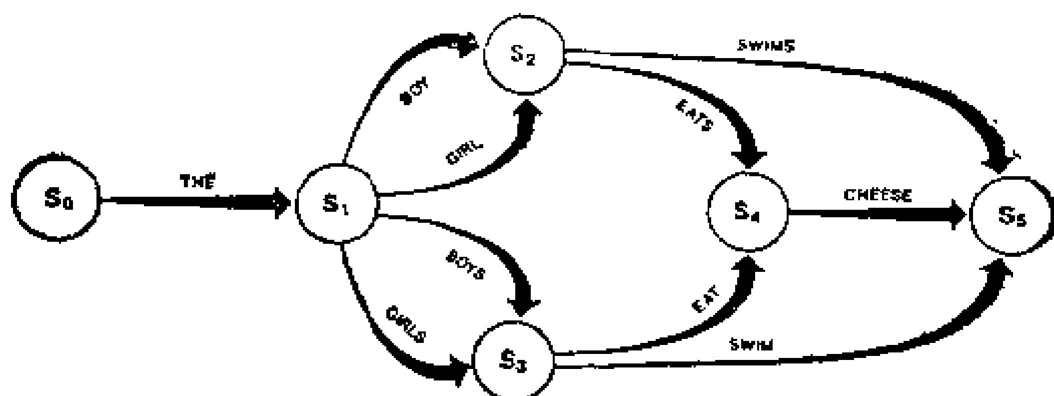
（1） 一个包括数目有限的单词的词汇。

（2） 一套从初始态(initial state)到终结态（terminal state）的状态。初始态相当于"我正要说一个句子"；终结态相当于"我刚说完一个句子"。

（3） 当机器处于某种状态，产生某一词项时，要有说明应如何进行的规则；每一条规则包括两个状态和一个词项，可理解为：如果机器处于初始态，而又产生这个词项，它就会转移到第二个状态。

【图8.1】

生成英语句子的有限状态自动机



【图8.1】是一种可生成几个英语句子的典型的有限状态自动机，写在弧上的单词是经过该弧时所产生的词项。因此，要生成The boys eat cheese〔男孩们吃乳酪〕的句子，自动机就必须经过

S_0, S_1, S_3, S_4, S_5 这几个状态。自动机所能生成的所有的句子列表如下：

【表8.1】

【图8.1】的有限状态自动机所生成的句子

The boy swims.
The girl swims.
The boy eats cheese.
The girl eats cheese.
The boys swim.
The girls swim.
The boys eat cheese.
The girls eat cheese.

但是，正如乔姆斯基所指出的，这种模式有严重的局限性，它不但生成了属于英语句子的语符串，而且也生成了不属于英语句子的语符串。

乔姆斯基使用了一种抽象的推理手段来说明这种模式的缺陷。假定一种语言只有两个词项 a 和 b，而且只有一条形成句子的规则：所有的句子都是 x 语符列和它自己的"镜象"(mirror image，指"在镜子里的反过来的映象")所组成，例如a|a，a a|a a，b|b，a a b|b a a，a b a a|a a b a。我们不难证明，有限状态自动机无法生成所有由 a 和 b 所组成的镜象语符列。

首先，我们必须使用"完成等值"(completion equivalence)的概念。试看看【图8.1】中的状态S_2，从起始态S_0到 S_2，可有两条途径：the boy和the girl都可到达S_2。这也就是说，任何完成由the boy开始的句子的途径也适合于完成由 the girl 开始的句子。因此the boy和the girl这两个开端是完成等值的。在这个例子里，有两种完成途径使S_2转移到S_5：swims和eats cheese；这也就是说，the boy 或 the girl 都可由 swims 或 eats cheese来完成。

一共可有 4 种搭配。

有限状态自动机的状态是有限的，这也就是说，这个自动机所能生成的完成等值的句子开端也是有限的，充其量是一个状态，有一对句子开端（如 the boy和the girl）。但是在镜象语言里，却有无数对完成等值，在ab，aab，aaab ……等语符列里，ba 只能是第一个语符列的完成，baa只能是第二个语符列的完成，baaa 只能是第三个语符列的完成……。这种语言的句子的长度是无限的，因此，完成等值的数量也是无限的。这就是说，没有哪一个有限状态自动机能够生成所有的合乎要求的镜象语符列。当然，我们可让只有两个状态的自动机去生成所有的a和b的搭配，其中也会包括镜象语符列在内。这样做完全没有必要，就是要这样做，也无需语法分析器，只要运用数学中的组合与排列的简单公式即可。所以，主要的问题是：自动机必须生成所有镜象语符列，而不生成任何非镜象语符列，这就是所谓上下文自由的语法分析器。

这种抽象的讨论对分析一般的语言有什么意义呢？我们不妨看看另一种被广泛使用的语言——数学，它在一个方面和镜象语言很相似，如果使用有限状态自动机，也会碰到同样问题。在算术中有这样的表达式：

$$(((4+5)/(3\times 2))+10)$$

在表达式中，每一个开括号'('都必须要有一个相应的闭括号')'。只有按这条规则排列的数字才有意义。算术的这种特性虽与镜象的特性不完全一样，但其后果一致，使用有限状态自动机也不能生成这种数量无限的算术表达式。

乔姆斯基认为英语也有一些象算术表达式的句子，如：

1).She is more afraid than you are. [她比你更害怕。]

more后面必须跟有 than，而且在这些句子的 more 与 than 中间还可插进补语，如：

2).She is more afraid that cats bark than you are. [她比你更害怕猫叫。]

§8.1.2 词组结构分析器

乔姆斯基还进一步指出，有限状态自动机的另一个毛病是，它不能解释句子中的词是如何组合的，例如，

3) The boy met the little girl. [那个男孩遇见那个小女孩。]

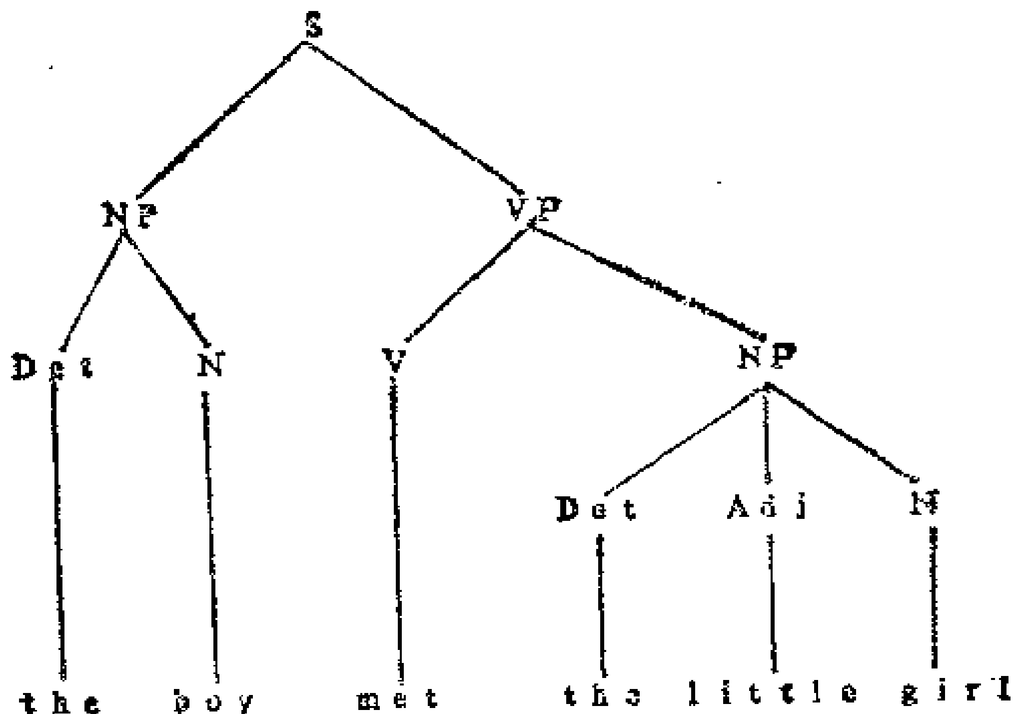
the 与 boy 成为一个单位，而 boy 与 met 却不是一个单位，因此这个句子中词的组合可以表示如下：

[[The boy] NP [met [the little girl] NP] VP] S

The boy 与 the little girl 属于同一成份，称为名词词组（NP），met the little girl 则是一个动词词组(VP)，作为宾语的名词词组（the little girl）和动词（met）一起构成一个表示动作的成份。另一种常用的表达方法是用树结构：

【图8.2】

树结构表示法



乔姆斯基提出词组结构规则的概念来把句子与词组区分成为几部分。一个词组结构（PS）规则规定：

(a) 一个复杂的表达式（通常是词组，也不完全是词组，放在规则左边的项目）由一个或更多的表达式组成，可以是词组，

也可以是单词（放在规则右边的项目）。

(b) 在规则右边的项目按一定次序排列。

例如一条规则可表示为S⟶NP VP，箭头可读作“由……组成”。在规则的左边或右边，实际上指箭头的左边或右边。在描述一个句子时，一条PS规则可使用多次。句3的分析牵涉下面的规则，也是英语中最常见的规则：

S⟶NP VP	[句子⟶名词词组　动词词组]
NP⟶Det NP2	[名词词组⟶限定词　名词词组2]
NP⟶NP2	[名词词组⟶名词词组2]
NP2⟶Adj NP2	[名词词组2⟶形容词　名词词组2]
NP2⟶N	[名词词组2⟶名词]
VP⟶V	[动词词组⟶动词]
VP⟶V NP	[动词词组⟶动词　名词词组]

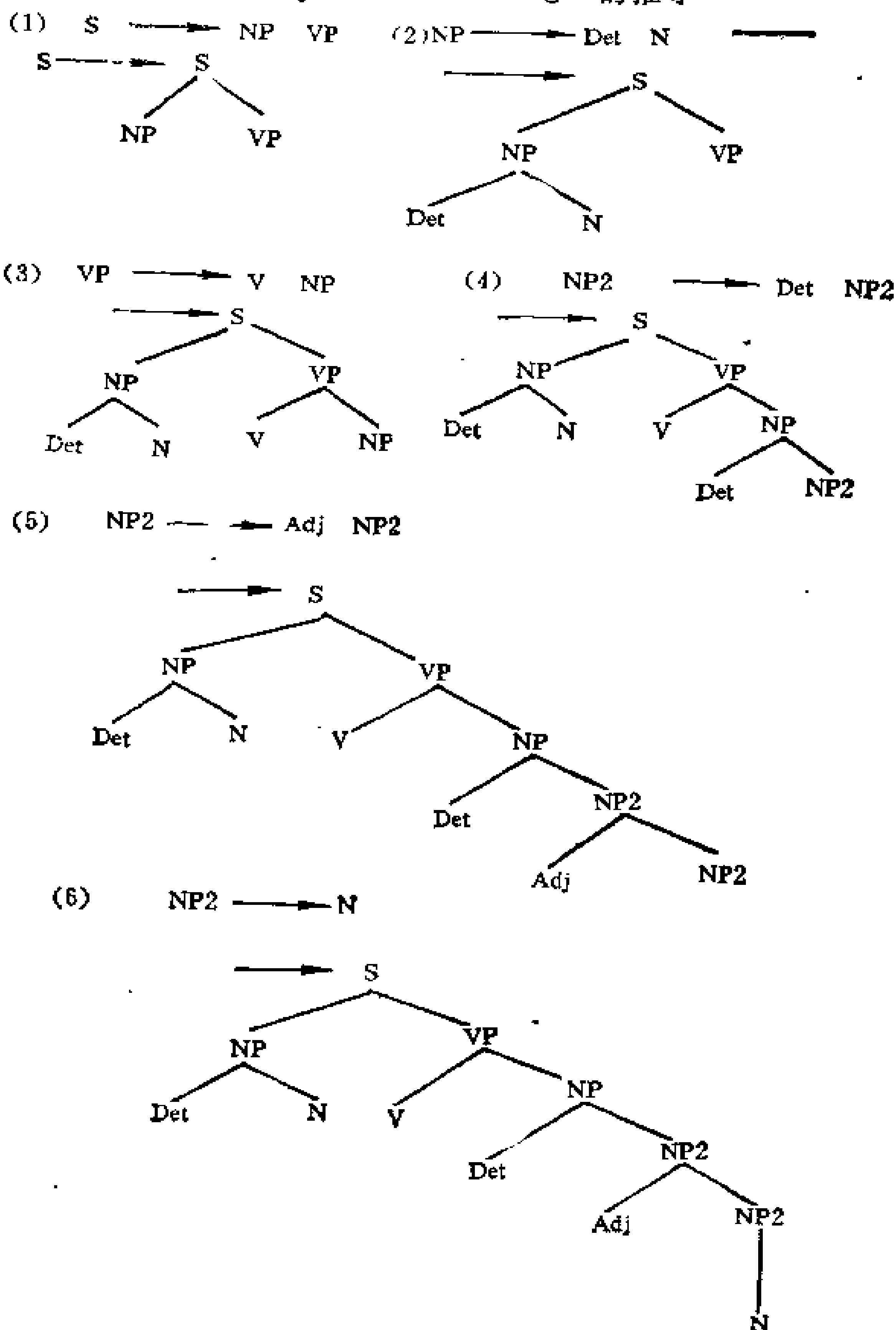
NP2指一个包括形容词和名词，但没有限定词的名词词组。一条PS规则的左边只有一个成份，所以树结构的分叉是不可能再相会的。乔姆斯基认为，词组结构分析不但反映了我们对句子里词的组合的直觉，而且解释了许多我们不大注意到的语法事实。另外，要分析句3还需要有一个小字典，如：

the	限定词
boy	名词
girl	名词
little	形容词
met	动词

结构主义者也使用同样的办法把句子分为词组，叫做直接成份分析法(immediate constituent analysis)。但是乔姆斯基所使用的PS规则和结构主义者所使用的直接成份分析法有本质的不同，他把PS规则看成一种生成句子的骨架，叫作词组标记(phrase markers)，所以一个句子是通过一条重写S规则开始生成的，例

【图8.3】

The boy met the little girl的推导



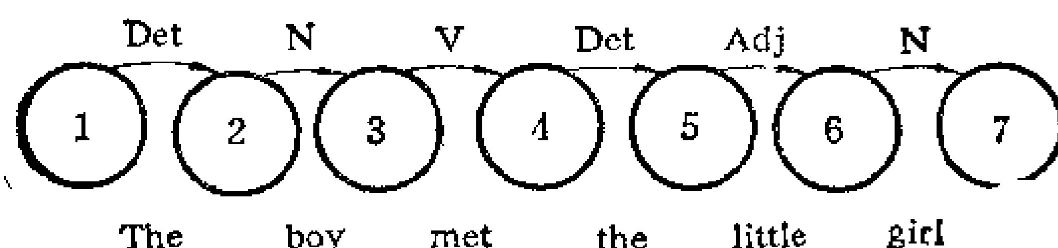
如S——>NP VP，然后再用其他PS规则把S的子结点（如组成句子的NP和 VP）加以扩充，直至达到词汇范畴（N，V，Adj，Det，等等）。我们还可把别的规则应用在词组标记上，以产生更多的词组标记。最后，我们把具体的词安放到词组标记中，以生成一个句子，例如N——>boy（男孩），V——>kick（踢）。

我们不妨以句 3 为例，说明句子是怎样推导出来的，见【图8.3】。

我们也可以用转移网络来表示，如【图8.4】。

【图8.4】

The boy met the little girl 的转移网络



那么，在计算机上进行语法分析又怎样利用这个转移网络呢？根据维诺格拉德的意见[2]，我们可以有两种选择，使用自上而下或从下而上的程序。自上而下指从高一级的成份开始，往下找寻它的子成份；从下而上指从现有的成份出发，看它们如何组成高一级成份。我们在下面分别列举这两种程序，以兹比较。应说明的是，它们都是非确定性的（nondeterministic）。所谓非确定性的，指的是这些程序只包括需作出选择的步骤，而不规定应如何选择。这些程序用以生成句子，可以生成一个型式的各种可能的句子；用以辨认句子，可以辨认用任何种选择搭配起来的，合乎型式要求的句子。在下页【表8.2】里，"位置"表示转移网络中的位置，"余部"（remainder）用以记录要完成句子还需要做些什么东西，有时亦称为堆栈，因为各种因素都会放进去，或从中移去。当一条规则被使用了，在箭头左边的部分就要从堆栈中移去，而将箭头右边的部分代入。"选择的规则"表示在匹配中所选择的规则，例如，计算机从第一

【表8.2】

句3从上而下的语法分析

位置	余部	选择的规则
1. the	S	S⟶NP VP
1. the	NP VP	NP⟶Det NP2
1. the	Det NP2 VP	Det = the
2. boy	NP2 VP	NP2⟶N
2. boy	N VP	N = boy
3. met	VP	VP⟶V NP
3. met	V NP	V = met
4. the	NP	NP⟶Det NP2
4. the	Det NP2	Det = the
5. little	NP2	NP2⟶Adj NP2
5. little	Adj NP2	Adj = little
6. girl	NP2	NP2⟶N
6. girl	N	N = girl

个项目 the 开始，便将它和语法中的第一个项目S相匹配。匹配并不成功，因为 the 不是一个句子。所以就选择第一条规则，S⟶NP VP，箭头左边的部分移去，余部中只有 NP VP。然后将 the 和NP匹配，仍不成功，于是又选择第二条规则，NP⟶Det NP2，其位置就变为：

位置	余部	选择的规则
1. the	NP VP	NP⟶Det NP2

在余部的下一列里，NP移去代入Det NP2，就成为：

位置	余部	选择的规则
1. the	Det NP2 VP	Det = the

这一次，the 和余部的第一个项目相匹配了，the 便在词典中成为限定词。然后再用同样办法分析下一个词，boy，一直到整个句子分析完。

另一种分析办法是自下而上，这种方法先将句子中的词和词典中的词条相匹配，找出它所属的词类，然后再和语法规则右边的成份相匹配，用高一级的成份代替匹配的新组合，一直到抵达S符号为止。换句话说，自下而上的分析器从树结构的底部开始，往上发展，直至根结点 S。

【表8.3】

句3自下而上的语法分析

使用的规则	目前的系列
	The boy met the little girl
the⟶Det	Det boy met the little girl
boy⟶N	Det N met the little girl
NP2⟶N	Det NP2 met the little girl
NP⟶Det NP2	NP met the little girl
met⟶V	NP V the little girl
the⟶Det	NP V Det little girl
little⟶Adj	NP V Det Adj girl
girl⟶N	NP V Det Adj N
NP2⟶N	NP V Det Adj NP2
NP2⟶Adj NP2	NP V Det NP2
NP2⟶Det NP2	NP V NP2
VP⟶V NP2	NP VP
S⟶NP VP	S

应指出的是，让计算机来做语法分析并非都那样顺利，经常碰到的问题是规则选错了，分析就无法进行下去。要克服这个问题 有不同的办法：

(a) 当分析进行不下去就要往回走，回到作出错误选择的分叉点，再作另一种选择，这叫做回溯 (backtracking)。现在已有一些计算机语言，如 Prolog，具有这种功能。这个过程可以重复，直至找到正确的解决途径，或是一直到各种可能的选择都尝试完，

都无法取得答案。这意味着计算机必须对各种尝试保留记录，才能反复回溯。

(b) 平行处理 (parallel processing)。和上述方法不同，在每一个选择点，对各种可能途径都同时尝试，并保存其记录。这两种方法都有它自己的问题。回溯往往只能获得一些低层次的成份，象介词词组，然后就在低水平上重复分析，得到同样结果，而不能往高层次发展。平行处理浪费太多计算机空间，因为它需要同时维持许多结构，而最后只有一种是用得上的。

(c) 因此，我们就不得不看看人是怎样解决这个问题的，并进而考察确定性(deterministic) 的分析器和非确定性分析器的区别。非确定性指一种通过多种选择来决定下一步如何行动的环境；而确定性的分析器则在选择点处，自行决定哪一个是正确的选择，一般是推迟分析，直至分析器对哪一个结构是正确的较有把握时，才继续下去。这意味着将一些成份保存在缓冲区，而让分析器继续往前处理，以找寻更多的信息，来帮助作出决定。这种技巧可以称为“等着瞧”，例如我们听到的不是句3，而是：

4) The boy met the little girl in the park.

如果使用上述自下而上的程序，到了girl 就停止下来了，因为分析器在这个选择点上出现了问题，它不知道介词词组该与 the little girl组成一个成分，还是该与met 组成一个成分。这两种搭配在意义上是略有不同的，前者是“……碰见在公园里的小女孩”，后者是“……在公园里碰到小女孩”。如果是确定性的分析器，就会把信息暂时存起来，等候更多的信息，以决定介词词组的作用。确定性的分析似较符合人类处理语言的实际。一般的情况是，人们碰到歧义的句子，不会对它作多种分析，而是选择一个他们认为是正确的答案。语法分析程序里也应反映这种过程，以适应认知模拟的要求。

§8.1.3 语言能力与语言运用

乔姆斯基认为有限状态和词组结构的模式都不够理想，而必

须代之以更精细的模式——转换生成语法，但在介绍他的模式及其相应的转移网络之前，有必要进一步讨论他所提出的语言能力和语言运用的区别。

在乔姆斯基以前，以布龙菲尔德（L. Bloomfield）为代表的美国结构主义者认为语言理论与心理学关系不大。乔姆斯基则采取一种截然相反的态度，认为语言学家的发现应与人们使用语言时的心理过程相一致，他认为这是一种“理性主义的”观点，而且可以追溯到笛卡儿和康德，他们都认为人的心理机制是与生俱来的。

乔姆斯基认为语言理论可分为普遍语法(universal grammar, UG)和具体语法。普遍语法是一套适合于所有语言的原则，根据这些原则，可以定义出哪一种语言是人类可能的语言。普遍语法是与生俱来的，每一个儿童生下来就“懂得”普遍语法，所以才能毫无困难地、迅速地习得母语。他需要习得的仅是某一具体语言的语法。我们不拟在这里详细地讨论乔姆斯基的内在论，但是他对语言学和心理语言学的关系所持的态度却有必要加以考察。

乔姆斯基认为语言学是理论认知心理学的一个部分，因为语言学描述了语言能力——“说话—听话人对自己语言的知识”。但是语言学并没有解释在特殊的场合应如何使用语言，描述“语言在具体场合的实际使用”，即语言运用是心理语言学的任务。人们的语言运用实际上有两种情况需要心理语言学去解释的，但乔姆斯基并没有严加区分：一是人们自己马上就能纠正的语言失误，如失言，开头讲错话(false starts)，主谓语不一致，等等。二是一些人们难以避免的问题，如句子里的内嵌句过多人们就感到难以处理，例如：

5). The man the girl the woman met saw ran away.

[那个妇女遇到的那个女孩看到的那个男人跑走了。]

乔姆斯基对待心理语言学的态度并非一成不变。起初，他强调他的理论必须和心理学理论结合在一起，以取代以前的理论。

所以，当米勒提出“复杂性派生理论”(derivational theory of complexity)，认为句子的复杂程度取决于从核心句转换成表层结构所需的推导次数，并拿出一些试验数据来支持这种说法时，他感到十分高兴。但是后来福多(J. Fodor)等人却发现，理解象John phoned the girl up 这样的句子并不比John phoned up the girl困难，而且更重要的是，米勒的理论是无法检测的。于是乔姆斯基又提出，心理语言学的数据不能用来推翻一种语言理论，因为一种关于语言运用的理论总是包括两部分：一是关于说话-听话人的知识，二是使用这些知识的程序。如果心理语言学数据与语言运用理论的预测不一致，这不是语言能力理论的谬误，而是对语言运用过程的解释错了。但是，乔姆斯基的解释无非是一种遁词而已。如果语言能力是乔姆斯基所说的对语言规则的无意识的“知识”，而语言运用则是这些知识的运用，两者怎么割裂开来呢？割裂了就无从说明语言知识在使用语言中的作用。[8]

不管怎样，当初提出的验证语言理论的心理现实性的想法确实过于简单化了。虽然乔姆斯基把语言学看成是认知心理学的一部分，并非所有的语言学家都去考虑语言的心理因素，他们认为他们的目标是建立精细的语法规则，而这些规则不一定和心理机制相适应，因为心理机制受到了处理的制约。如果要将语言学家所提出的规则体现在一个语言处理器里，可能要牵涉到十分复杂的运算程序；但是一些没有那么精细的规则却往往运算起来较为可行，而产生的结果却是一样的。这说明，语言理论和语言处理虽关系密切，却不能等同起来。我们不妨把语言处理和别的认知技能加以比较，以心算为例，最足以描述心算的正确结果的算术规则是数论，但是在人们进行心算时，心中不大可能有数论的表征，他们运用一些加减乘除的算法表，也能产生同样结果。语言理解的情况可能与此相近。

因此，我们还可以从另一个角度来对待语言能力/语言运用的区别。语言理论的作用在于它规定了语言理解与语言产生的心理

运算的结果，用数学的语言来说，就是函数。而心理语言学则要在人类语言理解系统中的许许多多的程序中决定使用哪一个程序来获得这个函数。

乔姆斯基所提出的语言能力/语言运用的区别有其积极意义，因为一般来说，大家都承认，语言知识与语言知识的使用不完全是一回事。但是，语言学家们对这个问题还有各种不同的意见：

一种意见是，两者并不很容易区分开来。有人从语言学家收集数据和形成规则的过程来说明两者的界限是难以划清的，乔姆斯基强调语言"本能"是形成语言能力的基础，但贝弗(T. Bever)却认为"直觉"也是一种语言运用的方式，应从心理语言学的角度去解释。克拉克等人则认为研究语言运用势必导致对语言的说明，因此只要心理语言学理论就足够了，语言学是多余的。还有人从人工智能的角度来考察这个问题。很多人工智能的程序都以知识（包括语言知识）为基础的，但我们很难明确区别哪些部分是语言规则的知识，哪些部分是这些规则的使用。总之，语言能力和语言运用虽有区别，但这种区别又难以说清楚。

另一种看法是，区别语言能力/语言运用的说法并不够完善。社会语言学家认为，语言能力好象伊甸乐园里的智果，不沾人间烟火，而实际上，语言能力应该和语言运用一样，都具有社会文化内容。他们主张提语言的交际能力(communicative competence)，而把语言能力视为仅是其中的一个组成部分。而心理语言学家则认为语言运用既是语言知识的使用，但又不限于语言知识的使用，因为语言运用还牵涉到别的制约，如记忆与注意。因此必须从认知心理学的角度去考察语言运用的方方面面。

§8.2 扩充转移网络

词组结构和转移结构所能处理的句子极为有限，它们都必须有所发展和补充，这就是转换语法和扩充转移网络（augmented transition networks，简称为ATN）的提出。威尔克斯把由伍德斯(W. Woods)提出的ATN喻为自动化语法分析的"铜器时代"的

开始。应该指出的是转换语法和ATN并非完全对应，只不过是它们分别体现了语法模式和语法分析器的高一级的发展，故放在一起讨论。

§8.2.1 转换语法

词组结构实际上只停留在表面的结构，但是有些表面上一样的结构却有不一样的意义，如：

1).Flying planes can be dangerous.

其实有不同的意义，flying planes可以指“放飞”，也可以指“正在飞的飞机”。又如：

2).陈三和王五的演出很动人。

可以指“陈三与王五两人合演的节目很动人”，也可以指“陈三演出的节目很动人，王五演出的节目也很动人”。甚至还可以理解为“陈三很动人，王五演出的节目也很动人。”有的句子的结构不一样，意义却是完全一样的，如：

3).Sincerity frightens John.［忠诚吓唬约翰。］

4).John is frightened by sincerity.［约翰给忠诚吓唬。］

因此，乔姆斯基认为语言理论在对待语言结构时，不但要看表层(surface)结构，还要看表示意义异同的深层(deep)结构。深层结构可以通过转换规则而变为表层结构。

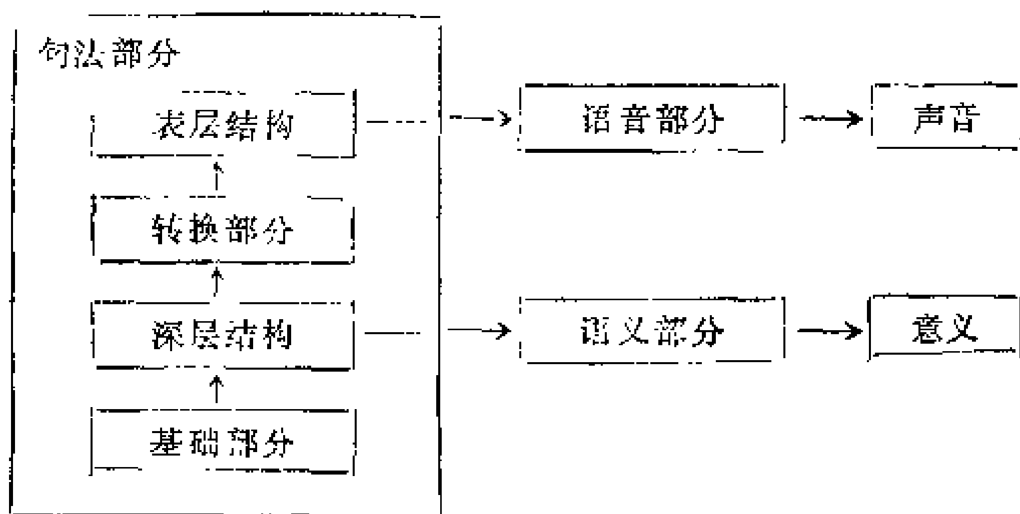
乔姆斯基的语言能力的转换模式可以表示如下页的【8.5】。

这是乔姆斯基1965年所提出的模式，叫做标准理论(Standard Theory，简称ST)。在这个模式里，基础部分是生成深层结构的上下文自由的语法，而深层结构则与意义有关。第二个部分为转换部分，包括一套作用于树结构（叫做词组标记）的重写规则，叫做转换规则。转换部分用于一个推导过程，它从基础部分所产生深层结构开始，到获得表层结构为止。表层结构则用以产生句子的实际的声音或字母排列。

一条转换规则包括三个组成部分：结构描写(structural description，简作SD)，结构变换(structural change，简作SC)，

【图8.5】

乔姆斯基的转换生成语法模式(1965)



条件 (conditions)。结构描写是一个和推导出来的树结构相匹配的型式，结构变换是应用规则时对树结构所做出的运作，条件是对匹配的树结构的限制。结构描写和条件一起构成一条重写规则(用箭头表示)的左边部分，结构变换则是规则的右边部分。

转换有两种，一种是可选择的 (optional)，如英语的被动式。在推导一个句子时，如果应用了这种选择规则，句子就会以一种特别形式出现；如果没有应用，它就以另一种同样合乎语法的形式出现。另一种是必需的(obligatory)，起一种"管家的"作用。这种规则使句子以其合适形式出现，若不加应用，句子就不合乎语法，如英语的反身代词。

【表8.4】

英语被动式的转换规则

被动(可选择的)				
SD:	NP	Aux	Verb	NP
	1	2	3	4
SC:	4	2>be + -en	3	by#1

Stu was pouring the rum. [斯度在倒红酒———→

The rum was being poured by Stu. [红酒正被斯度倒下来]

【表8.5】

英语反身代词转换规则

反身代词（必需的）

SD:	NP	Aux	Verb	X	NP
	1	2	3	4	5
SC:	1	2	3	4	5
					[+ Refelxive]

条件：

1 = 5

Richard will put the blame on Richard.［理察德将责备理察德］

————→Richard will put the blame on himself.

［理察德将自我责备］

这两条转换规则还有一点不同，前者是无条件的，后者是有条件的。后者的条件是处于第一个位置的 NP 和处于第五个位置的NP 指同一个人。

人们常把转换模式误以为一种语言产生的运算模式，因为它的推导过程导致句于的生成。转换语言学家则认为他们所提出的模式是旨在从形式上说明一个人的语法知识的特征，它是数学的抽象。一个人怎样生成(或分析)句子和转换模式的推导过程并不是对应的。

主张转换生成语法的语言学家和强调计算程序的人工智能科学家在一些问题上是有分歧的，主要表现在：

(1) 怎样对待语法和别的心智能力的关系。转换语法的一条基本原则是语法的独立地位。它认为，以人类心智能力为基础的语法能力是人类独有的专门化机制的产物。研究语法使我们有一个独特的机会，去把心理活动的一个部分分离出来，以了解其特殊的结构。人工智能则不同，其目的是找寻支配所有思维活动的普遍原则和机制。人工智能科学家所致力的是建立能够应用在各种信息处理活动中普遍的表征和解决问题的理论。他们认为，语

言无非是一些更为普遍的认知原则的产物，而转换语法学家却提出一些过于专门和复杂的装置去显示其特性。转换语法学家反驳道，人工智能所指的机制过于一般化，难以成为一种心智的理论。

（2）怎样使用形式化手段。人工智能脱胎自计算机科学，它把形式结构看成是相当于程序语言与数据结构那样的东西。形式结构之所以有用，是因为它有可能利用观察到的现象去建立一个关于语言使用的模型。它主张采用一些特殊的机制，因为它们往往更为强有力，能覆盖更多的现象。转换语法则相反，它所强调的直觉脱胎自数学与物理科学。它认为，理论不能编成“程序”，而是一套用以预测数据的公理。一种理论优于另一种理论，是因为它的限制较严，即没有那么强有力。转换语法所考虑的是怎样限制规则的生成能力，以能较精确地反映它所代表的模型。从这一点看来，人工智能的理论算不上什么理论。

（3）怎样对待心理过程的问题。怎样对待语言使用时的心理过程是两种理论的主要分歧。转换语法的理论基础是语言能力和语言运用之间的区别，在其发展的初期，它力图用一些简单的规则去处理范围甚广的语法问题，这些规则与人们说话或听话时的心理过程无甚关系。人工智能则与此相反，它认为人们使用语言时怎样处理信息是一个基本问题。它假定这个过程使用了保存在大脑里的属于陈述性知识的结构(如语法)，但是其结构的形式却是受说话或听话过程中使用方式所制约。语言能力的说法反映不出语言使用过程的一般的规律。

但是，转换语法对自然语言的自动化处理大概在以下的几个方面仍是有用的：

（1）直接应用。虽然谋求验证转换语法机制的心理现实性的早期尝试是失败的，但是这种理论的某一个型式仍有可能成为语言理解理论的一个组成部分，故仍有人致力于将它直接用来设计计算机系统。70年代以来，连续出现了几个以转换语法为基础的

语法分析器，试图把这个模式倒转过来应用，即从表层结构开始，通过倒转的转换而抵达深层结构。这就需要一部表层语法（原来的模式中并没有的），找到正确的倒转换规则（因为表层结构甚多歧义，转换必须考虑各种可能性，颇费时间，如Mitre系统处理一个有11个词的句子，用了36分钟），并且精心设计（因为在实际上，简单的倒转行不通）。

（2）部分应用。如果整体应用难以奏效，可否部分应用？不少计算机系统都有一些“转换”程序，还有一些系统使用了转换语法所发展起来的一些形式化的手段，如，对词项的二分法分析，抽象的词组结构因素，甚至表层结构和底层结构的一些基本差别。对转换语法的不同型式的了解也有助于我们发展其他理论与模式。

（3）形式化处理的范例。在语言学（甚至一般的认知科学）里，对转换语法的形式化处理研究者最多，花的精力也最多，他们提出了各种完善转换语法的形式化处理的意见，有助于我们了解怎样去发展足以说明复杂纷繁数据的形式化理论，而这些理论又最适合于在计算机上实现。

（4）专用语言。有这么多的人对转换语法作了长年累月的研究，而且接触和讨论的范围又如此广泛，这就使转换语法及其有关的一系列术语起到共同语（lingua franca）的作用。这些术语已经成为语言学家和认知科学家讨论问题的交际工具，不少计算机的语法分析器都用了这些术语来描写数据，虽然它们并非以转换语法为基础。

（5）大量的不明显的数据。转换语法找出了很多一般人不易觉察的语法现象，这些丰富的数据使进行形式化概括的语言学家和计算机科学家进行反思，并对他们所发展的模式进行加工，使之更完善。即算是我们不打算采用转换语法的模式，它的文献中也有丰富的句子素材，使我们了解到一个语法模式面临着许多要解决的问题，只有逐一解决，才能增加我们所提出的语法模式的深度。

(6) 两种方法的合流。已经出现了一些旨在把转换语法和人工智能结合起来的研究方案，主要体现在对ATN的开发。ATN以一个统一的骨架把两者的优点都结合在一起，要了解ATN，也要熟悉其转换语法的背景。[4]

§8.2.2 扩充转移网络

ATN是自动化自然语言分析中最流行的模式，而且也是心理语言学的理论和试验的基础。虽然近年来，ATN已逐步为人放弃，但它到底标志了一个重要发展阶段。

我们在上面已经看到，转移网络过于简单，能分析的句子不多，要增加其复杂性，则必须考虑三个方面：

(1) 在语法中要指出选择点(choice points)。在分析句子中，往往有些地方需要作出选择，例如，一个名词词组可以包括下列的情况：名词、限定词+名词、形容词+名词、限定词+形容词+名词，等等。而且象形容词这样的范畴，还可以重复。JUMP是一个"跳弧"，表示这是一个选择点，既可根据弧上的条件从一状态往另一状态转移，也可直接过渡到另一状态。

(2) 要能表示出句子的层次结构，如S——>NP VP, NP——>Det NP2, NP——>NP2, NP2——>Noun, NP2——>Adj Noun, 等等。这意味着转移网络必须扩充成为递归(recursive)转移网络(简称RTN)。

(3) 要指出网络中与状态之间转移有关的条件与动作。例如在网络中两个状态之间的弧上标有SEEK NP的字眼，它意味着分析器必须暂时停止目前网络的工作，把迄今所得的结果存放在记忆里，而将注意转向名词词组。在网络中的SEND则意味着到此状态就必须回到刚才停止的状态。CAT代表category (范畴)，指的是不能再加以扩充的成分，如：名词、动词、形容词、介词。WORD则用以指出已结合进网络的词。

例如，要分析下面一句话：

5).The boy met the girl in the park.

其语法规则为：

【表8.6】

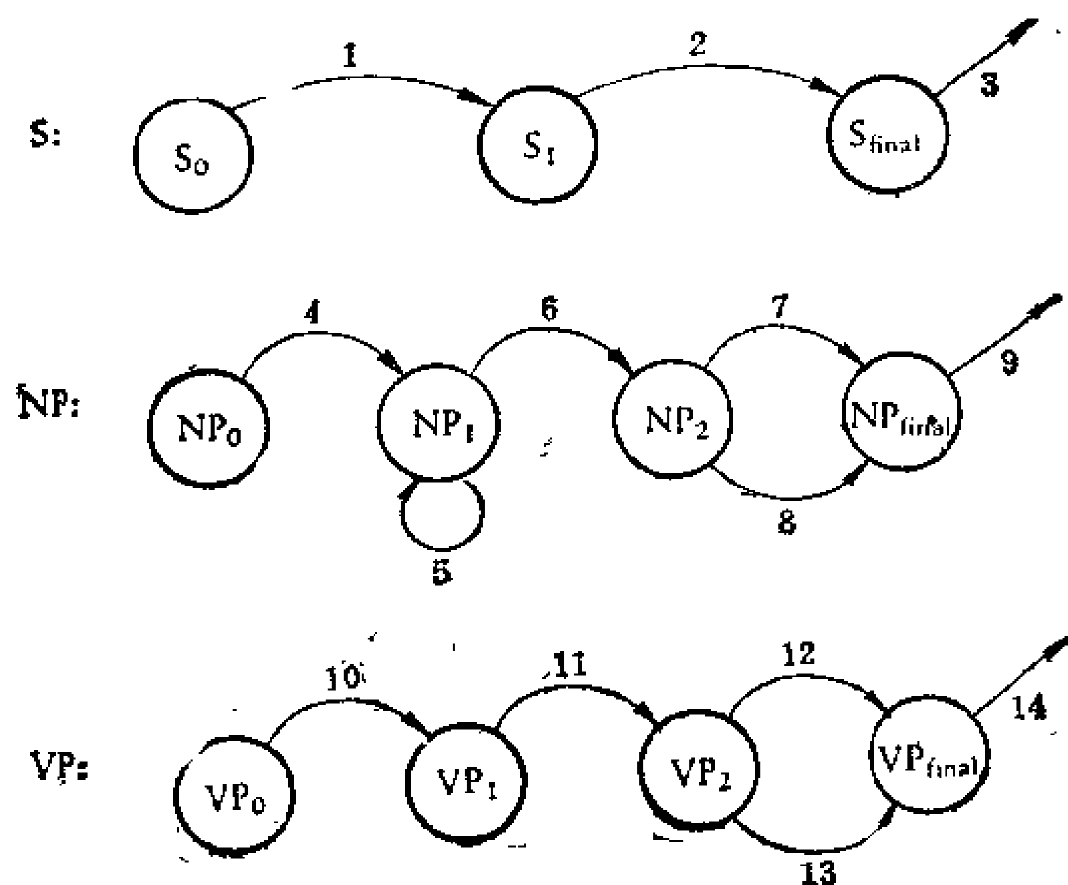
语 法 规 则

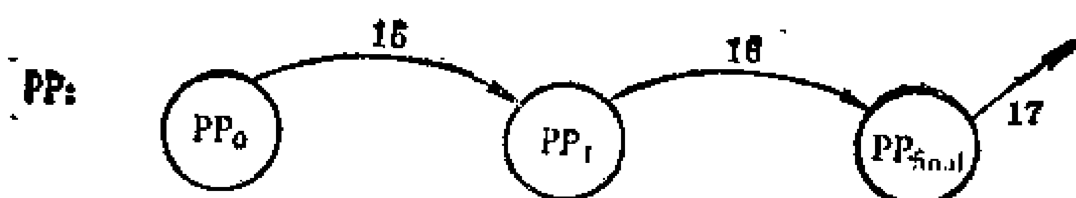
1	S ⟶ NP VP
2	NP ⟶ Det NP2
3	NP2 ⟶ Noun
4	NP2 ⟶ Adj NP2
5	NP2 ⟶ NP2 PP
6	PP ⟶ Prep NP
7	VP ⟶ Verb NP
8	VP ⟶ Verb NP PP

表示这些规则的RTN为：

【图8.6】

以【表8.6】语法规则为基础的RTN

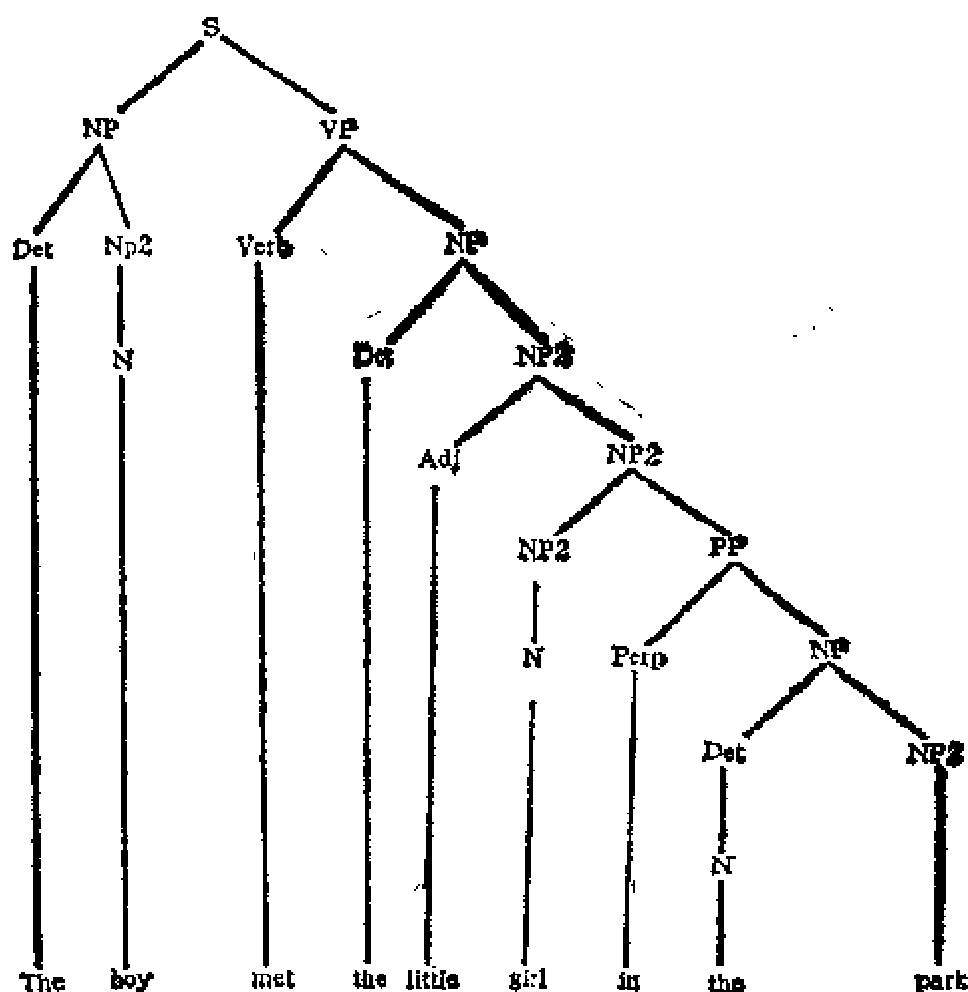




这句话的处理按下列的步骤：(1),(4),(6),(8), (9), (2), (10),(11),(4), (5), (6), (7), (15), (16), (4), (6), (8), (9),(17), (9),(14), (3)。如用词组结构可表示为【图8.7】。

【图8.7】

The boy met the little girl in the park 树结构图(*a*)



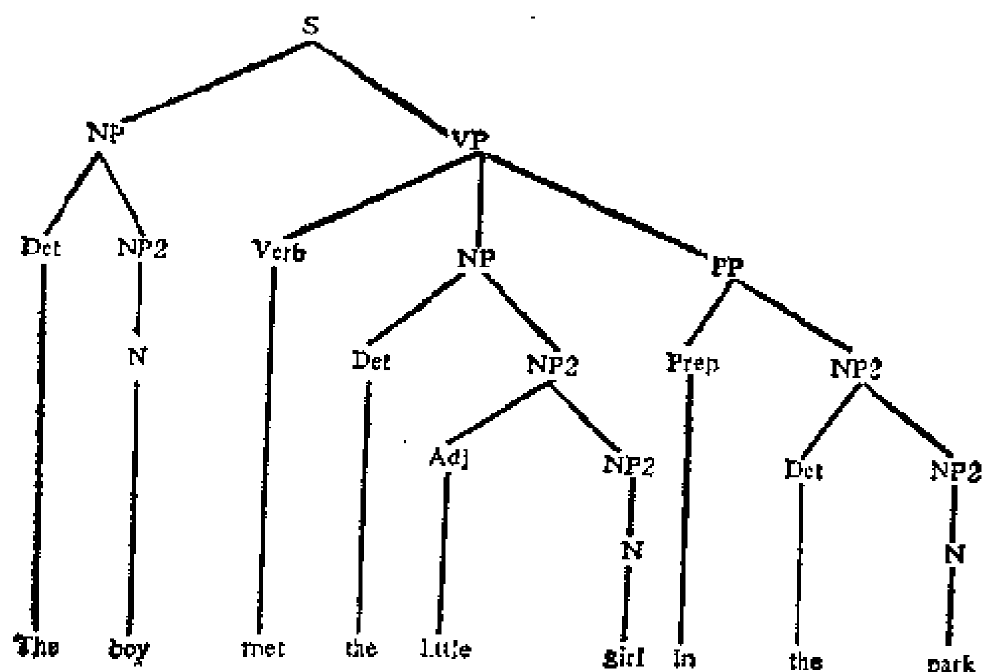
在这一句话里，in the park修饰girl，指"……碰见在公园里的小女孩"。如果是另一意义，in the park修饰met，则步骤略有不同，应为：(1)，(4)，(6)，(8)，(9)，(2)，(10)，(11)，

(4)，(5)，(6)，(8)，(9)，(12)，(15)，(16)，(4)，(6)，(9)，(17)，(14)，(3)

这句话表示为词组结构则是【图8.8】。

【图8.8】

The boy met the little girl in the park 树结构图(b)



如果我们比较(a)与(b)这两种树结构，就会发现PP在(a)里与较低的NP2节点相连，而在(b)里则与较高的VP相连。在(a)的情况下，连接在树下部(一个NP2节点)发生，且在树的右部，故称为右联(right association)。在(b)的情况下，与VP节点的连接紧密，故称为起码连接(minimal attachment)。就这句话而言，两者都有可能，要靠上下文来决定它的意义。下面的一句话也是歧义的：

10). Joe bought the book for Susan.

可以是 Joe 替 Susan 买了那本书，也可以是 Joe 买了那本留给 Susan的书。在这句话里，两种可能都是存在的，可是如果这种话改为：

11). Joe bought the book which I had been trying to obtain for Susan. [乔买了那本我一直想为苏珊买的书。]

右联的可能性却又大于起码连接，即 for Susan 是连接 obtain 的，

而不是连接 book 的。[5]

碰到这样的问题，语法分析器应怎么办？让我们看看几种不同的回答：

(1) 从心理语言学的角度去看，这是一个处理策略的问题。弗雷泽(L. Frazier) 和福多提出一种句子两级处理的模式，叫做灌肠机(Sausage Machine)。在第一级处理时，处理器对句子的接触是有限的(他们的建议是一个只能看到约六个词的窗户)，因此处理器无法对长的成份作连接。第二级将小的单位组合成句子的完整的词组标记(或树结构)，但不破坏第一级所作的工作。这意味着一个分析器是有限度的，"短视的"；也就是说，较易采纳起码连接的原则。因此。当分析器看到句10中的 for Susan 时，它仍保留 bought，故能将两者连接。句11则不同，bought 与 for Susan 之间的成分太多，当分析器看到 for Susan 时，它已再不保留 bought 的动词词组节点，因此只能和 obtain 相连接。使用这种处理策略，对短句而言，两种可能性都存在，但起码连接会自动起作用，除非是另有原因。如果是长句，则右联会起作用，因为介词词组和高层次的动词词组相距太远。[6]

这种理论可以解释很多连接的例子，但仍有某些问题，例如：

12). Tom said that Bill died yesterday.

[汤姆说比尔昨天死了。]

这句话也是歧义的，可理解为"汤姆说比尔昨天死了"，也可理解为"汤姆昨天说比尔死了"。按灌肠机的理论，起码连接的原则应自动起作用，即理解为"汤姆昨天说……"，但更大的可能应为"……比尔昨天死了"。另一个例子是：

13). She wanted the dress on that rack.

[她要在那个行李架上的衣服。]

这是一般的理解，但若按起码连接的原则，则应解释为"她要那件衣服放在那个行李架上"。

(2) ATN。灌肠机理论建筑在与短期记忆有关的处理局限，可

称为心理语言学的答案。这种理论的出发点是人类语言处理。而沃纳(E.Wanner)所提出的 ATN 则企图给予一个计算的答案，它并不尝试去解释心理过程，而是旨在尽量减少转移中的计算步骤。在 ATN 中，有不同类型的弧 WORD，CAT，SEEK，SEND，JUMP。CAT 弧给出一个范畴成分如名词；而 SEEK 弧则去找寻低一个层次的成分，例如在分析一个名词词组时，SEEK 弧可将分析器指向低一个层次的网络，去找介词词组。沃纳在他的 ATN 中提出两条安排弧的次序的规则：

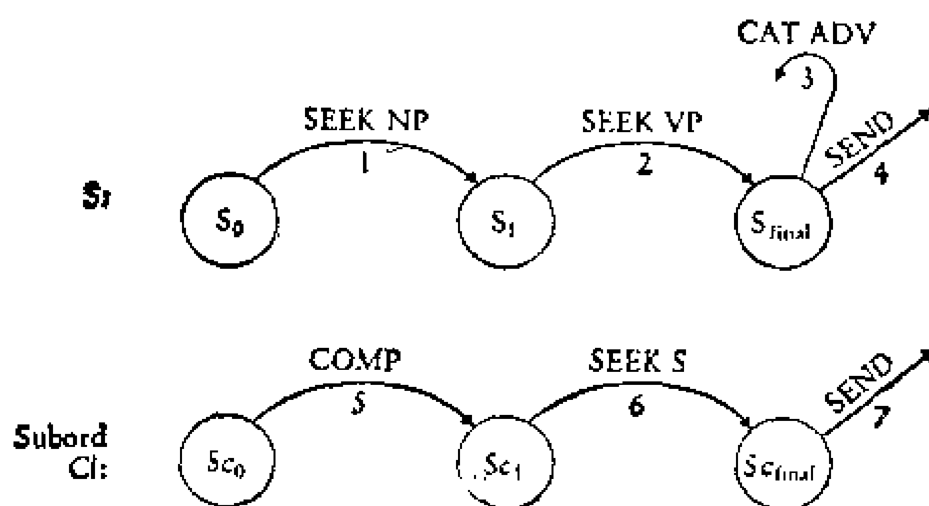
右联：安排所有 SEND 和 JUMP 弧在所有其他弧后。

起码连接；安排所有 CAT 和 WORD 弧在所有 SEEK 弧之前。

按第一条规则，在 SEND 和 JUMP 之前，必须先经过WORD，CAT 和 SEEK。这意味着，一个成分必须作为低层次的成分的一部分而分析，然后才能通过 SEND 和 JUMP 进入高层次。按这种安排，必然是右联占优势。用这种 ATN 去分析 Tom said that Bill died yesterday，所得的结果和灌肠机的结果相反。yesterday 与 died 相连：

【图8.9】

Tom said that Bill died yesterday 部分 ATN



假定分析器已处理至 Tom said，便进入 VP 网络(这里没有显

示)，在VP网络中的动词以后，其中的一个选择便是SEEK一个从句。分析器在从句网络中，先把that分析为第5号弧COMP(补语)，然后抵达第6号弧，由此导向S网络，以分析从句。Bill是第1号弧NP，died是第二号弧VP，然后到yesterday，有两种选择：一是去第4号弧，结束从句，让它和主句的动词(said)相连接；二是去第3号弧，将它与从句相连接。按图中的排列，应是第二种选择，即右联。其实，不管从句的长短如何，这个模式都建议选择右联。

沃纳还设计了另一种NP网络来处理象Joe bought the book for Susan这样需要起码连接的句子。限于篇幅，这里不再赘述。总之，沃纳所采用的是在ATN模式中提供右联和起码连接的规则；他用的方法和灌肠机理论一样，都没有考虑到语义信息。[7]

(3) 威尔克斯(Y. Wilks)的模式有别于前两者，主要是考虑到句中的词义。

最简单的办法是用动词的格框架(case frames)，如：

want 的右边需要有一个NP。

position 需要有两个实体。

这些规则能帮助我们决定下列句子中的连接：

14). The woman wanted the dress on the rack.

15). The woman positioned the dress on the rack.

[那个妇女把衣服放在行李架上]

在13)里，want只需一个NP，所以on the rack就和dress连接起来。在14)里，position需要两个实体，一个宾语，一个介词词组，所以on the rack就与position，而不是dress，相连接。但是，这些规则却又解释不了下例：

16). The woman wanted the dress for her daughter.

[那个妇女要那件衣服，给她的女儿。]

在句中，for the daughter应与wanted相连，而不是dress。

为了解决这类问题，威尔克斯提出了他的所谓优先语义学(preference semantics)。这种理论认为，格的信息不仅与动词，而

且也与其他诸如名词、形容词、介词相联系。这些在潜质上相联系的项目可用分数来表示其密切程度，越密切的就越要优先选择。威尔克斯还提出一条使连接向右联倾斜的规则：

从句子右端向左移动，如果一个词或词组满足了它左边实体的优先考虑的要求，就让它和该实体连接起来。

这条规则能够绕过起码连接和右联的原则，直接地正确解释下列两个句子的意义：

17). John brought the book that I loved for Mary.
(brought for Mary)

18). John took the book that I bought for Mary.
(bought for Mary)

在16)里，brought 要求一个介词词组，而for Mary 又要求象 brought 那样的动词。在17)里，情况有点不同，took 和 bought 都要求介词词组，但从句子右边往左移动，首先碰到的是 bought，故应将 for Mary 与之相连。

但是在分析中，因为有些问题(如歧义)需要考虑别的因素，就把句法置之不顾，却也不是现实的态度。往往有这样的情况，一些为语义分析器所忽略的句法上的细微差异会产生结构上的巨大差别，导致意义的不同，如：

19). The man who knew him was going left.

20). The man who knew he was going left.

两句的唯一分别是 him 还是 he，但结构却大不相同。18)句的意思是"认得他的那个人往左走。"而19)句的意思却是"知道他要走的那个人离开了。"[8]

如果我们拿 ATN 和以前的转移网络比较，它的优越性是显而易见的：

(1) 操作特征。它对信息的处理按从左而右，自上而下的原则；而且它能依赖语言和语境的知识对信息处理进行预测，而不仅是依赖物理提示。在程序的组织方面，它以词组和子句作为处理

单位，这也合乎语言的心理处理过程。

（2）灵活性。它可以和多种语法，包括转换语法相容。它的输出可以是深层，也可以是表层结构。实际上，ATN 的意义已经从一个具体的语法分析器扩展到具有一套标记规则，适宜于实施于多种语法分析的模式。而且我们还能做到把语法模式和转移次序分开，在转移网络中包括一套通过弧的次序的排列规则。我们可以编制一个能描述一些歧义句的各种解释的语法，而同时又安排一个转移次序去首先产生在心理上最有可能的哪一个意义。它还可以容纳一些实行转移的语义和语用条件，而不仅是一些语法要求。

（3）直接处理。它是个一级的分析器，而不是灌肠机那种两级分析器。这意味着，一个 ATN 直接从表层结构去恢复功能信息，无需经过转换规则。

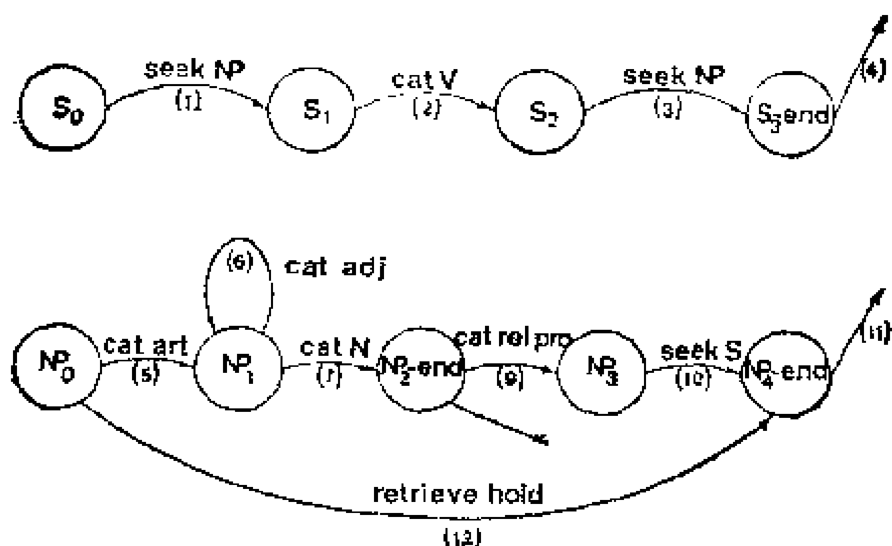
（4）深度。我们很难准确地知道需要多少语法信息才能理解一个句子。关于理解的早期转换语法模式需作出完整的语法分析，一直至把基本语法关系的深层结构信息都包括在内。与此相反，一些关于理解的语义模式则认为无需借助很多语法信息。比较稳妥的看法是，不同的句子对所需语法信息有不同要求，有些句子甚少语境或语义信息，那就需要作较完整的语法信息；另一些句子则可能只要语境或语义分析就足够了。

ATN为研究句子理解中所需的语法分析深度，提供了一个方便的框架。从原则上说，ATN可对任何句子作出完整的语法分析，同时又可自然而然地把中间结果拿出来作语义分析。我们有可能从任何分析层次中推导出一些假设，并用以验证人类的语言行为。从70年代开始，卡普兰(D. Kaplan)、沃纳等人就把ATN 引入心理语言学试验中，其中一个范例是用ATN处理内嵌句，并研究其心理现实性。因为乔姆斯基在《句法结构》里正是以此为例批评有限状态（即转移网络)的不足。

沃纳等人提出的关系分句的ATN如下：

【图8.10】

关系分句的ATN



例如要分析这样的句子：

20). The old man that the boy loved caught the fish.

[那个男孩所喜爱的老人抓了那条鱼]

其基本过程可概括如下：从S0开始，转移至NP0，通过5，6，7弧而达NP2，有两个选择：一是SEND，一是转移至9，条件是关系代词范畴。刚好这句话有 that，故选9。这一步至关重要，因为遇到关系代词后，前面的信息就进入一个"暂存"(HOLD)的记录，对它暂不赋予任何语法功能。理由也很简单，在一个有关系分句的句子里，第一个NP的语法功能取决于后面的信息。然后，再转移至10，SEEK S，在S网络中，要找 NP，得 the boy，而至 S1，通过 loved 而至 S2，又去找 NP。在 NP 网络中的条件是 Det，但现在却是 caught，5无从实现，于是采取12，"提取暂存"，把 the old man 拿出来，11把信息送回句子网络，并赋以宾语的功能。剩下的几步就比较明显了，分析器回到 S0，先找 NP，the old man，而至 S1，找出 caught，而至 S2，找出 NP，the fish，而至 S3-end，最后退出分析器。

根据这个ATN 的模式，沃纳等人[9]提出一个理解关系分句的心理语言学的假设，暂存假设(The Hold Hypothesis)，并以

此来检验关系分句的心理现实性。他们关心的是两种关系分句：

21)。 a. The witch who △ despised sorcerers frightened little children. [那个瞧不起男巫的女巫吓坏了那些小孩。]

b. The witch whom sorcerers despised △ frightened little children. [那个男巫瞧不起的女巫吓坏那些小孩。]

这两句话长度一样，内容一样，表示同样的语义关系，其主要区别在于关系分句中的词序，因而引起间隙（用△来作标记）的位置的不同。在21)a里，△紧落在关系代词之后，作为先行词的NP 在关系分句中的功能是主语，可称为主语关系式(subject relative或SR)。在21)b里，△落在关系分句的后面，作为先行词的NP在关系分句中的功能是宾语，可称为宾语关系式(object relative或 OR)。沃纳的暂存假设是：在句中，一个关系代词如 who，会使在它前面 NP(一个关系分句的先行NP)，the witch 进入一个特别的暂存记录；然后用正常的转移网络去处理关系分句，只是在关系分句的某一个地方，其中的一个 NP 必须通过提取暂存来分析(见【图8.10】)。要通过这个弧，并不需要词汇信息，但在暂存记录中的 NP 却对关系分句中的动词的底层的(SR中的)主语或(OR中的）宾语提供信息，以便正确理解分句。假设还认为，一个NP的暂存会产生记忆负担，因此在一个OR式的分句的中间，即宾语还没有出现前，处理便会相当困难，因为先行的 NP 还放在暂存记录里。但是如果处理的是 SR 式，处理就会较易，因为在暂存的记录里的项目已经提取出来作为主语。

为了验证他们的假设，沃纳等让受试听一些象21）那样的成对的句子，从中安插进一些不相干的单词，要求受试听完句子后再现。插进来的是一些干扰，他们故意使它在不同位置上发生，例如：

	1	2	3	4
SR:	/The N who △ VP/	NP	V/adj	N/
OR:	/The N whom NP/	VP △	V/adj	N/

我们可以看到，SR 式和 OR 式的临界区是不同的，OR 的临界区很长，横跨整个关系分句(whom sorcerers despised)；而 SR 则很短，在 who 后便结束了。这样，我们就有可能找到一些对两句的线性排列都是一致的干扰点，但这个点对 OR 而言，刚好在临界区以内，而对 SR 而言，则在临界区以外。第2点便是这样的干扰点，如果暂存假设是正确的，那么 OR 在这一点的记忆负担就会重于 SR 的负担。结果沃纳发现，在第2点进行干扰，记忆负担是最重的。

ATN 在一些人工智能的系统(如BBN LUNAR)中得到成功的应用，这个系统储存了从月球采集回来的石头的信息，能够回答这方面的问题。但是，ATN 的从上而下的算法却使人忧虑，因为人类的语法分析器并非完全这样的。以英语为例，要扩展一个词组范畴，可有多种规则；如果一个语法分析器只能从上而下，则势必会作出一些错误的预测，而且要花上过多的时间去进行回溯。如果语法分析器是部分的或整个的，是自下而上的，就能省回不少精力。就识别词而言，每一个分析器都是自下而上的，就象我们查字典那样，按字母来核对；我们完全没有必要在预测到一个名词以后，就从上而下地去提取语言中的每一个名词来和它核对。

§8.3 以意义为基础的语法分析器

从70年代开始，不管是在语言学，还是在人工智能中的语法分析器研究中，都出现一种注意语义的热潮。威尔克斯把以语义为基础的语法分析器的出现喻为"青铜时代"的开始。这种倾向的出现是理论语言学和计算语言学深化的结果。起初，人们把语法分析器看得很简单，以为只要语法分析能够首先产生出树结构，剩下来的就是对树结构作意义分析。甚至有人主张，语法分析可以不受语义影响，独立地进行[10]。但是，人们很快就认识到语义成份在语法分析的重要地位。首先，词项的意义能对句子的框架提供信息，最明显的是动词的词汇和语法意义，所以即使是一个从句法开始的语法分析器，意义成份能够加速句法分析；其次，意义

能够帮助指称对象的确定，一个成份的命题表征有助于别的成份的分析，而这对语法分析不无影响。例如这样的一个指令：

1）. Put the blue pyramid on the block in the box.

这句话是歧义的，我们不知道要移动的是the blue pyramid（蓝色金字塔），还是the blue pyramid on the block（在方块上的蓝色金字塔）。在维诺格拉德的人工智能程序SHRDLU里，碰到这样词组时，分析器会停下来去检查储存是否有一个在方块上的蓝色金字塔，或是最近提到过这样蓝色金字塔。然后再根据检索的结果，决定如何理解句子。[11]

因此，句法分析和语义分析应该同时进行，其组织方式可有两种：一种是以句法为主，使用语义提示来排除不合适的语法解释；另一种则以语义为主，使用句法分析来排除不合适的语义解释。

到了80年代，还有一个值得注意的现象，就是理论语言学与计算语言学逐渐合流，有些语法模型就是理论语言学家和计算语言学家共同提出的，如广义短语结构语法（Generalized Phrase Structure Grammar，简称 GPSG）和词汇功能语法（Lexical Functional Grammar，简称 LFG）。[12]

对语义的广泛兴趣，也促使了转换生成语法的型式的更迭，乔姆斯基的标准理论（ST）提出来后，在语言学界引起了一场纽迈尔（F. Newmeyer）称之为“语言学之战”（linguistic wars）。纷争就是围绕深层结构而进行的。

深层结构在ST中至关重要，它有四个特点：

a）一些重要的语法关系，如主语和宾语，表现为深层结构。

b）所有的词汇安插都在深层结构上进行。

c）所有的转换都在深层结构以后进行。

d）语义解释在深层结构上进行。

赞成派的观点是在语言模式中有深层结构这么一个层次会有利于对语法和语义作出有意义的概括。从语义的角度看，语言模

式必须能够辨认句中动词的主语和宾语，例如在下面两句中，我们知道主语和谓语刚好倒过来：

2)． The divers fascinated the dolphins．[潜水员迷住了海豚。]

3)． The dolphins fascinated the divers．[海豚迷住了潜水员。]

但是，从意义着眼，我们需要知道的是逻辑主语与宾语，而不是表层结构的主语和宾语。在2)和3)里，逻辑主语、宾语刚好与表层的主语、宾语吻合，在4)a和4)b里则不一样了：

4)． a. Where the robbers have their hideout is still unclear.

[强盗躲在哪里，仍然不清楚。]

b. It is still unclear where the robbers have their hideout.

(意义同上)

他们意义一样，但表层的主语不一样，用深层结构的层次正好表示出这种特征。又如5)a和5)b的表层结构完全一样：

5)． a. The man is anxious to leave. [那个男子很想离去]

b. The man is difficult to leave. [离开那个男子不容易]

但是，the man在 5)a)里是逻辑主语，在5)b)里则是逻辑宾语。

再从语法的角度，有些句子的语法结构不很一样，如：

6)． a. The elephant was in the garden.

[大象在花园里]

b. There was an elephant in the garden.

[花园里有只大象]

其意义是一样的，而且可以通过转换规则，把他们联系起来。但是，有一个问题不好解决：转换会不会改变意义？从上面的一些转换来看，意义似仍保存；但在下面一对转换里，情况就不同了：

7)． a. Every man loves some woman.

b. Some woman is loved by every man.

两个句子都是歧义的，但7)a一般理解为：每一个男子都会钟爱某一女子，虽然他们爱的不一定是同一个女子。7)b与7)a属同一深层结构，但一般可理解是：有某一个女子是每个男子都钟爱的。可见转换后的意义不一定是一样的。

因此，对 ST 中的深层结构便有不同的意见：

(1) 一种看法是深层结构不够深。在ST里，深层结构包括词汇中的具体的词，只要这些词安插在树结构里，他们就不能变为另外的一些词。

8). John gave a book to Bill.

9). Bill was given a book by John.

10). Bill received a book from John.

这三句的意义都是一样的，约翰给比尔一本书。但按 ST 的模式，9)可转换成8)，10)却不成因，为received一放到深层结构里，就不可能转换成 was given。换句话说，8)与9)属同一深层结构，10)则属另一深层结构。又比如下面一句话：

11). Everyone in the room loves some pop-star.

这句话其实有两种解释：

12). There is some pop-star whom everyone in the room loves.
[有一个歌星是房里每个人都喜爱的]

13). Everyone in the room loves some pop-star or other.
[房里的每个人都有其喜爱的歌星]

按道理，11)应有两个深层结构，以生成出两个不同的表层结构。但在 ST 里只有一个深层结构。所以这一派人认为 ST 中的深层结构还不够深。这一派人集合在生成语义学(Generative Semantics，简称 GS)的旗帜下面，主要有罗斯(J. Ross)、拉科夫(G. Lakoff)、麦柯里(J. MacCawley) 等人。在 GS 里，底层结构比 ST 的更为复杂、更为抽象，包括有语义成份，可在任何派生阶段转换成词项。生成语义学家宣称，语法和语义在 GS 里并无什么区别，而语义是语法的生成部分。虽然 GS 一度甚为流行，但它的拥护者并没有产生任何足以和 ST 相抗衡的一个语法系统，而且要把那些精细的意义区别都一一体现在底层结构里，也谈何容易。到了70年代中叶，人们就停止使用 GS 框架，因为大家认识道，GS归根结底只是一种语法理论，并不能用以解释语义理论所要解释的东西。和 GS 平行

发展的是格语法，这将放在下一节里讨论。

（2）另一种看法是深层结构太深了。这一派人可称为解释语义学（Interpretative Semantics,简称IS）派。乔姆斯基也赞成这种观点，并把他的ST改为扩展的标准理论（Extended Standard Theory，简称为EST）。在EST里，深层结构没有那么深，接近于表层结构。在有些EST的型式里，语义解释可以在从深层结构到表层结构的任何一个阶段中产生，但是只有语法才有生成能力，语义仅是解释性的。

在GS里，14)与15)应属同一深层结构，但EST则认为它们不能实行转换，因为词项不同。

14). Mary caused the door to open. [玛丽使门打开。]

15). Mary opened the door. [玛丽打开门。]

EST承认两者有关系，但认为不必在深层结构里解决，只要在词汇中注明即可：不及物动词open可有相应的及物动词，表示"使之打开"。其理由是：不是所有的动词都是这样，因此不宜在深层结构里解决；如果放在深层结构里，则会出现下面的情况：

16). Mary caused the door to creak. [玛丽使门吱吱响。]

17). * Mary creaked the door.

17)是不合语法的。还有一些动词没有相应的被动语态，因此18)不能转换成19)：

18). The book cost a lot of money. [那本书花了很多钱。]

19). * A lot of money was cost by that book.

在EST里，我们只要注明cost没有被动式，所以主动式NP1—V—NP2转换成被动式NP1—is—V-ed by—NP2的公式就不合用。这些说明叫做羡余规则（redundancy rules）。

§8.4 小结

语言模式与语法分析器虽有密切的联系，但各有不同的目标。理论语言学家心目中的语言模式是一个能解释语言事实的普遍语法体系，人工智能科学家所要建立的语法分析器是一种能在计算

机上实现的、形式化的计算过程。语法分析器只是分析句子的形式，至于它所包含的深层意义的逻辑推理，则需由别的人工智能程序去完成。

语言模式和语法分析器的发展经历过大体相同的过程。50年代早期的语言模式是有限状态语法，与之相适应的是转移网络。这种语言模式有严重的缺陷，它所生成的语符串既包括一种语言所有的语符串，也包括它所没有的语符串。让计算机来执行转移网络也碰到规则选错就难以继续分析的难题。乔姆斯基认为这些缺陷的一个根本原因是语言学家没有把语言能力（说话一听话人对自己语言的知识)和语言运用（语言在具体场合的实际使用）区分开来。这种区分促进心理语言学的一些早期研究，如验证语言理论的心理现实性。但也有不少心理语言学家对乔姆斯基的说法提出异议。

乔姆斯基主张用更为精细的转换生成语法去取代词组结构语法,而转移网络也发展成为扩充转移网络。尽管也有人谋求直接把转换生成语法应用到处理自然语言，但是主张转换生成语法的语言学家和强调计算程序的人工智能科学家在怎样对待语法和别的心智能力的关系、怎样使用形式化手段、怎样对待心理过程的一系列问题上是存在分歧的。

扩充转移网络比转移网络优越，它的操作特征较符合语言的心理处理过程，而且有较大的灵活性，但是它终归是一个以句法为目标的分析器。从70年代开始，人们把注意力转向意义，于是又出现了一些以语义为基础的语法分析器，而在转换生成语法内部，也开展了一场围绕深层结构的地位和作用的争论。

注 释

［1］ Y. Milks & K. Sparck Jones: "Introduction: a little history." In K. Sparck Jones & Y. Wilks(Eds.): Automatic Natural

Language Parsing(Chichester: Ellis Horwood,1983),pp. 13
[2] T. Winograd: Language as A Cognitive Process: Syntax (Reading, Mass: Addison-Wesley, 1983), pp. 94-97
[3] 见A. Garnham: Psycholinguistics: Central Topics (London, Methuen, 1985), p. 24
[4] 见 [2], pp. 186-189
[5] 见M. McTear: The Articulate Computer (Oxford: Basil Blackwell,1987), pp. 50-55
[6] L. Frazier & J. Fodor."The sausage machine: a new two-stage parsing model." Cognition, 1978, 6, 291-325.
[7] E. Wanner:"The parser's window." In T. Myers. J. Laver and J. Anderson: The Cognitive Representation of Speech. (Amsterdam: North-Holland, 1981)
[8] 见 [5], pp. 61-63
[9] W. Wanner & M. Maratsos:"An ATN approach to Comprehension."In M. Halle et al (Eds.): Linguistic Theory and Psychological Reality (Cambridge, Mass: MIT, 1978), pp. 119-162
[10] 见P. N. Johnson-Laird: Mental Models. (Cambridge: Cambridge University Press, 1983) p. 334
[11] 见 [5], pp. 88-90
[12] G. Gazdar & C. Mellish:"Computational Linguistics". In J. Lyons et al (Eds): New Horizons in Linguistics 2 (London: Penguin, 1987), p. 233-234

第九章　意义及其理论

词的辨认和理解属语言理解的早期阶段。应该指出的是，在口语和书面语中，这个问题的性质很不一样，一诉之于听觉，一诉之于视觉。本章着重谈书面语中词的辨认和理解，无非是因为这方面的研究成果较多，而且它们在有些地方和口语也是相通的。

听和读的过程牵涉到从听觉型式和视觉型式中提取意义。要达到这样的目标，输入的感觉信息必须激活内存的词的知识，称为心理词汇(mental lexicon)。在大脑中所储存的词汇知识有点象一本词典所载有的信息，但是其组织方式又有点不一样。心理词汇也规定词的拼写形式或发音形式、词的意义，但词义似乎并非直接存在心理词汇里，在心理词汇中的仅是找寻词义的一些指针(pointers)。词义的心理表征似比普通词典的词义更为复杂，而且似乎和辨认过程分开。如果意义直接放在辨认词的系统里，问题还会复杂些。

词的辨认牵涉到两种不同信息：知觉信息和语境信息。如果是书面语，知觉信息来自一个型式识别器，它能觉察直线、曲线、线条之间的相对位置，甚至整个词的形状。语境信息来自出现在词以前并与它相联系的图画（如广告）、客观世界的物体（如被描述的场景）、共享的知识（包括文化规范的知识）。现在的问题是，这两种知识在词的辨认中是怎样起作用的。

这里必须区分两个概念：一个是词的提取（lexical access），一个是词的辨认。人们往往认为这两个概念内涵相同，可互换使用，其实它们很不相同。词的提取是在知觉和语境信息的基础上进行的；提取出来的是认同输入的几个候补词。词的辨认则在只

剩下一个候补词，输入已被认同后发生的。在一些模式中，词在有足够的信息准确辨认它时，才能被提取，所以词的提取与词的辨认几乎同时发生。但也有一些模式认为提取和辨认并非同时发生，一般是从词汇中提取好几个候补词，然后从中辨认出所听到的或看到的那一个词。

但是在语言理解系统中，词的辨认和语法分析都不是最终目标。最终目标是对句子中所传递的信息建立心理表征，就是说了解所听到的或看到的话语的意义。从上一章里，我们看到语义分析越来越受到语法学家的重视，连强调句法分析的转换生成语法学派也不得不让语义在他们所建立的语言模式中占重要一席。在本章里，我们以词的辨认作为出发点，最后归结到词义和句子意义。

§9.1 辨认词的模式

§9.1.1 试验成果

关于辨认词的试验有两大类型：一是词汇判断，二是词汇拼读。在词汇判断试验中，受试听或看到的一些语符串，如blink［闪亮］和brast(英语中无此词)，然后迅速判断它们是否英语中的词。这种试验适用于研究词的辨认，因为要完成任务，受试只需到其心理词汇中进行提取，而无需对语符串作更多处理，例如，说出词的意义。这就等于我们去查一本自己不懂得的外语的词典，虽然看不懂其定义，也能判断一个词是否载入该词典。但前提是，这种语言必须用拉丁字母，而且按字母顺序排列。这说明词的辨认系统取决于心理词汇的组织以及知觉输入的归类方式。

近来，人们对这种判断词的试验能否反映词汇提取过程颇有怀疑。因为尽管词汇提取能够完成这种试验所提出的任务，也有一些证据表明，这种任务的完成还牵涉到其他过程。

另外一种判断词的试验方法是让受试把语符串读出来。受试必须说出所显示的词或非词(non-words)，并由试验者把从显示到开始说的时间记录下来。但是这种方法对研究词的提取无补于

事，因为要拼出一个词不一定非要提取一个词的意义不可，我们可依赖拼音规则就能读出一些词。

在词汇辨认试验中所获得到的结果多种多样，可归纳为以下几个方面：

(1) 频率效应(The frequency effect)。在词汇判断和拼读试验中，受试对一些常用词(如door[门])比一些罕见词(如cask[盛流质的木桶])的反应要快一些。一个词的频率反映了它在一篇样本中的概率，因而在心理学中是一个熟悉程度的变量。很多心理语言学试验结果表明，这是一个很起作用的变量，足以影响学习和遗忘率，影响受试在猜测中的选择，以及语言的运用。熟悉程度可用来解释一些不规则词项为什么保存至今。拜比(J.L.Bybee)指出，根据布朗语料库的统计，在30个最常用的英语动词的过去时态中，有22个属不规则变化，而在第二批30个过去时态中，则只有8个属不规则变化。而且一些不规则动词的使用频率降低后，它们就变为规则动词。拜比提供一个在古英语中为不规则的动词在现代英语中变化情况的清单，数字所表示的是一百万字的布朗语料库的频率[1]，见【表9.1】。

词频效应指词的使用率高，其辨认阈限就低。这种辨认阈限通常定义为信噪比。信噪比越低，辨认过程就越敏感。为什么辨认常用词的阈限可降低呢？一般的解释是，在辨认词过程中发生的是词的选择或重建。在其间，一个刺激虽然欠清晰，不足以表明一个单词，但也足以大大地排除那些毫不相似的词，使受试能够在一个小范围内作选择或重建。当受试这样做时，他们自然首先选择那些最常用的词。当刺激为常用词时，他们就能在信噪比很低的情况下加以辨认。当刺激的质量处于同一水平，例如对常用词和罕见词的知觉都是一样不完全，更常用词就会有更多的机会被选上。因此辨认常用词所需的时间就少了。

和词频有关的是词的长度。一般来说，长的词使用的频率也较低，因而阈限也较高，但这仅限于书面语。至于听辨词，则似

【表9.1】

仍保持不规则变化的动词		已变为规则化的动词	
Drive	208	Bide	1
Rise	280	Reap	5
Ride	150	Sneak	11
Write	599	Rue	6
Bite	128	Seethe	0
Choose	177	Smoke	59
Fly	119	Float	23
Shoot	187	Shove	16
Lose	274	Wax	19
Flee	40	Weep	31
Fall	338	Beat	96
Hold	498	Hew	1
Know	1227	Leap	42
Grow	257	Mow	1
Blow	81	Sow	3
平均	304	Flow	95
		Row	53
		平均	26

乎词越长，辨认的阈限就越低，这是因为长词的羡余较多，而听觉又有短暂性的特点。

和词频具有相同效应是近现率(recency)。有些词在静态的 词频的统计中，不一定是常用词；但在一段时间内，它的使用率很高，其辨认的阈限也会降低，也可说是动态的词频效应。

(2) 词/非词效应 (word/nonword effects)。象xgyz这样的语符串不可能是英语中的词，因而在词汇判断试验中很快就能得到“不对”的反应,而且很可能没有经过词汇提取就加以拒绝。但对 nint 这样的语符串却需要更长的时间才能决定它是一个非词，

因为按英语的构词和拼写规则，它可能是一个词，只不过刚好它不是。一个非词越象一个真正存在的词，就越难拒绝。

(3) 语境效应(context effects)。在辨认词的过程中，语境是另一个信息源。在一定的语境中的词要比没有语境的词容易辨认，但是对什么样的语境才能影响词汇辨认，人们尚有不同意见。例如单词之间的联系可以促进词的辨认，如果受试看到两个词bread[面包]butter[黄油]，这两个词不管是一起显示还是先后显示，它们的判断时间都要比判断两个毫不相干的词(如nurse[护士]，butter)的时间要快。甚至一个词内部也可提供语境，有人作过一个试验，让受试看 foyever (英语中并无此词)，他们都把它看成forever[永远]。这说明 forever 的辨认阈限要比 foyever 的低，因为fo—ever也是一个语境。

(4) 词优越性效应(word-superiority effects)。单独的字母如果是作为一个词的组成部分而显示，它的辨认阈限要低于它作为一个非词的一部分而显示或单独显示。例如，在snob[势利]中的s要比sbjt 中的 s容易辨认。对这种现象有不同的解释，一种看法是它和语境有关，另一种看法是单独出现或在非词中出现的字母很快就从受试的知觉记忆中消失。不管怎样，这说明，人们认词并非逐个字母辨认，然后到心理词汇中按字母查找相匹配的词。如果先认字母，再认词，则在 snob 和 sbjt 中的 s 的辨认阈限应是一样。

(5) 衰减效应(degradation effects)。如果我们在语符串上面加上一些干扰性的笔划，或抹掉一些笔划，词汇判断的过程自然也会放慢。

任何一个词汇辨认的模式都必须对上述五点作出解释，其中最主要的是频率、语境和衰减。

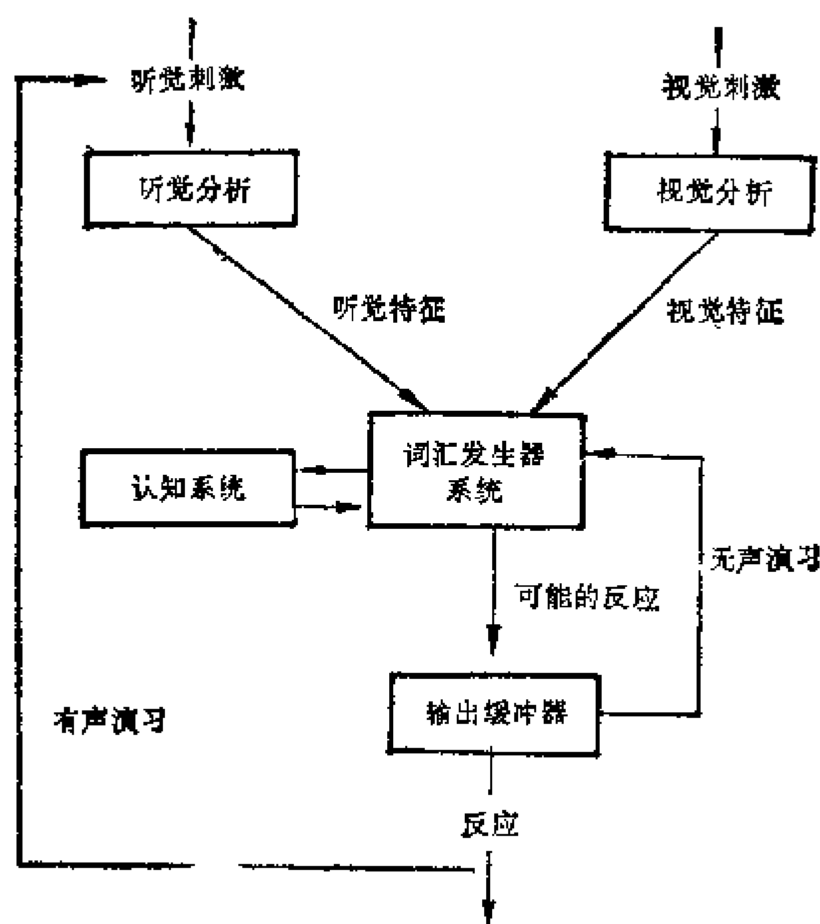
§9.1.2 词汇发生模式

词汇发生模式 (The Logogen Model) 是直接提取的模式中较有代表性的一种，为摩尔顿 (J. Morton) 所提出。所谓直接提取，指的是知觉信息直接进入一套特征计数器，称为词汇发生

器，这些词汇发生器构成词汇辨认系统的核心。每一个词或是每一个词素都有其相应的词汇发生器。如果在知觉输入中有某个词的某一特征，词汇发生器的特征数就会递增，例如当低级的视觉分析辨认出“词左下角曲线”这一特征时，所有以CGOQ字母开始的单词的词汇发生器都会增加。每一个词汇发生器都有一个“激发”的阀限，达到这个阀限的输入就可以断定为某一个词。当词汇发生器激发出相应的词，其他的词汇发生器便会恢复到原来的静止状态（即特征计数器为零）。辨认出一个词以后，词汇发生器系统又准备处理另一个词。

【图9.1】

词汇发生模式



词汇发生模式对词汇判断试验结果是怎样解释的呢？

就词频效应而言，这个模式假定不同词汇发生器有不同阀限

——常用词的阈限要低于罕见词的阈限。这个模式本身并没有解释这些差别从何而来，一个可能性是，当我们学习语言的时候，词汇发生器每激发一次，其阈限就会略为降低。一个词的使用率越高，它的阈限就会越低。

简单的词汇发生模式难以说明非词效应。如果是直接提取的，所有的词和非词的辨认阈限就应是相同的，但现在的事实远非如此。这个模式并没有一个在判断词汇时产生“不对”的机制，原因是这个模式当初设计时，只是为了说明短暂显示的词，而不是判断语符串的。如果一个词的显示时间很短，受试就不会看得很清楚，就不会激发词汇发生器，也就不会作出任何反应。

用词汇发生系统来拒绝非词的一个方法是定出一条最后的规限。如果到这个规限时，还没有达到词汇发生器的阈限，其反应就是“不对”。但是这个规限又不能是恒常的。如果有一条固定的规限，这就意味拒绝所有非词所需的时间是一样的。但事实是，拒绝的时间视非词是否和真正的词相似而定。因此规限在辨认词的过程中起变化，开始时它比较低，但是随着词汇发生系统的激发的增加，规限也在提高。如果激发甚多，刺激可能就是一个词，就不能随便拒绝。对这个问题的另一种解释是，非词和真正的词都会把几个词汇发生器激活至阈限水平，然后再把输入这几个词汇发生器逐一加以核对，再作决定。按这种解释，词汇辨认已不属于直接提取的模式。

至于语境效应，这种模式的解释是，语境信息和知觉信息一样，可以增加词汇发生器的特征数目。这种增加是在词显示之前发生的，因而就能促进词的辨认。按照摩尔顿的意见，词汇发生系统的输出会传到另一个“认知”系统，这个系统会建立和更新语境的表征。而这种语境表征可用以预测后面会出现的是什么词。

至于衰减效应，这个模式的解释是衰减使从刺激抽取特征的过程变慢。另一种解释是，在特征抽取前，有一个清扫刺激的预处理过程，而衰减却使这种预处理变得困难。

§9.1.3 检索模式

第二种词汇辨认模式否认知觉信息能直接提取词项，这类模式认为听觉和视觉信息仅是用来对整个或部分心理词汇进行检索。这类模式称为检索模式(search model)。但是没有什么人主张单纯的检索模式，即每碰到一个词都去检索整个词汇。一般都赞成混合式的检索，即用某一种方法先选出词项，然后再作检索。提出这种模式的有福斯特（K. Forster）和贝克尔(C. Becker)。福斯特的模式充分说明了这种模式的基本思想，故在这里着重介绍它。

按照福斯特的说法，词的辨认首先是对输入建立一个完整的知觉表征，这种表征包括各种特征信息，为了发现与这种表征相一致的词，必须进入提取档(access files)，并把它和储存在档内关于词的形状和声音的表征相比较。这种比较是按照项目在提取档中从高到低的频率次序逐一进行，换句话说，是到提取档去找出相匹配的项目。提取档一共有三个：供辨认书面文字的缀字档，供辨认口语的语音档，供产生语言的句法/语义档。从最后一个提取档里，可以找到具有特定句法和语义性质的单词，以备安放到句子里。提取档和心理词汇分开，但它可以在找到相匹配的项目以后，通过指针进入第二个档，即主档(master file)，或称心理词汇，到其相应的条目里提取语义信息。条目里载有关于这个词的所有信息(意义信息、句法特性、语用信息、社会语言学信息，等等)。由此看来，词汇辨认过程是有序的、自动运作的，它从输入信号开始，最后抵达一个存有该词的语义、句法、语用信息的存储器，但是只有在认出该词后，才能将信号与这些信息联系起来。马斯兰·威尔逊(W. Marslen-Wilson)在这一点上批评福斯特的模式，因为不少试验都表明语境对词的辨认有强大的影响。而这种影响难以体现在福斯特的模式里。其实福斯特的模式也不是一种单纯的检索模式。它认为提取档可再分为一些箱子(bins)，要找一个词，只需检索一个箱子，而对这个箱子的提取则是直接

的。但是如果碰到的是非词，那就要检索差不多所有箱子，故时间就要长一些。

检索模式对频率效应的解释是，在箱子里的条目是按频率次序排列的。因此，输入首先是与高频词相比较，如果它与其中一个相匹配，就能很快进入主档。低频词需要作多次比较才能找到匹配，故需要较长时间才能辨认。判断非词的语符串需时又要长些，最长的是那些和真正的词相似的非词，例如 huamn 的输入与提取档的human[人类的]并不匹配，但因为很相近，也足以激发起主档中 human 的条目，这就或则产生一个错误的警报，或则由于进一步的核对而引起延误。

检索模式对语境效应的解释并不那么令人满意。福斯特假定，在主档里，有些相关的词是互有联系的，所以当一个词被提取时，相关的词都会被激活作为另一个词的候补。这样就会建立一个新的词表，作为一个箱子放在提取档里以供同时检索。只要在词表中找到相匹配的词，都可进入主档。这样一来，辨认在语境中出现的词的时间就会比没有语境的词要快一些。但有的试验表明，有些句子的语境不一定是由互有联系的词组成的，却仍有一些效应，不过福斯特的模式中并没有相应的机制来说明这种现象。

在检索模式中，衰减效应是在词汇提取的早期发生的。它可影响产生输入的知觉表征的时间。

§9.1.4 问题与发展

这两种模式对词汇辨认的基本发现都能大致有所解释，但是也都产生一些问题，有待我们进一步研究。

(1) 语境对词汇辨认有没有抑制作用的问题。有些试验指出，不合适的语境比中性的语境更能延缓一个词的辨认；但这两个模式都没有解释这种现象的机制。补救的办法是在模式中增加一个注意力的成分，然后用一种双过程——自动处理过程与有意识处理过程的理论去解释抑制效应。这种理论来自激活扩散以及有关的起动试验（见§5。1.2)。一个词显示后会自动激活其表征，然

后激活会扩散至相关词的表征；自动激活的过程很迅速，无需注意和有意识处理，但是它不会扩散至无关的词。要激活无关的词就必需转移注意，即进行有意识处理，而这个过程需要时间，因而缓慢下来。安托斯（S. Antos）做了一个例子/范畴（instance-category）试验，如让受试先看apple[苹果]，再看fruit[水果]，再判断后者是词还是非词（有时后一个词是非词或无关的词）。受试作出判断的时间都很短，因为apple的表征自动扩散至fruit的表征，无需转移注意。但如果后一个词是arm[手臂]，与apple无甚关系，要激活这个词需有意识处理，故时间要长些。

但是诺里斯(D.Norris)却提出另一种解释，他认为词汇提取和词汇辨认应该区别开来。在词汇辨认过程中，提取的词汇不是一个，而是所有与知觉分析相一致的词。这些候补词会放到语境中核对，然后选出最符合语境的那一个词。这可以说是核对模式(the checking model)。这个模式有一定的普遍性，因为在解决词汇歧义时，我们终归要依靠核对语境。语境的作用不是单方面的，它既能促进，也能抑制词汇的辨认。不管是促进还是抑制，都牵涉到改变辨认的标准。[2]

（2）提取词汇是否需要经过语音的重新编码（phonological recoding)的问题。上面谈到，当一个词显示给视觉判断，词汇提取主要是依靠对该词的视觉特征。但是这个假定常受到人们质疑，因为口语先于书面语，而人们在开始学习阅读时，总是学习哪些视觉型式与口语中哪些词是怎样系统地相对应的。不少人认为，我们学到的是一套字母/音素对应的规则，在辨认词时，无非就是应用这些规则把字母型式转变为声音形式。有的人甚至认为，只有通过声音型式才能到心理词汇中进行提取。作为这种假设的基础是乔姆斯基和哈利（M. Halle）的系统音位（systematic phonemes）理论。按照这种理论，语音也有深层结构和表层结构，象表层结构的consolation[安慰]的第二个元音弱读成/ə/，但它是通过规则从深层结构console + ation推导出来的，在深层结构中，第二

个元音是长o音。按照语音重新编码的假设，在处理consolation时，在从心理词汇中提取与它相联系的语义信息之前，它必须表现为console＋ation。这也就是说，对心理词汇的检索是以系统音位的形式进行的。应该说明的是，这种假设只是说，在提取词汇时，有一个从书面的输入转化成抽象的语音码的过程，这不等于说读者必须自己念出词的声音，才能检索。

有不少试验的结果支持这种假设。有的试验让受试听辨两种不同的非词，一种是一般的非词，如shart，另一种是所谓伪同音词(pseudo-homophones)，如brane(其发音与brain[脑]相同)，试验发现要拒绝后者需更长的时间，可能是它的声音形式激活了相应的真正的词，因此必须压制激活，才能给出正确的“不对”的反应。有的试验让受试指出拼写错误，事先告诉受试应看到什么词，如work[工作]，然后让他们看一个声音不同的错误，如wark或声音相同的错误，如werk。结果是werk这种错误更难以辨认。还有一种试验让受试看一对对的语符串，如果对子中的两个语符串都是英语词，就回答“对”，否则就说“不对”。有些对子的两个词遵守语音规则，因而是押韵的，如set-wet，candle-handle；有些对子的发音则是不规则的，因而是不押韵的，如few-sew，mint-pint。如果单词在语音上重新编码，头一种情况所需要的时间要短于后一种情况，因为在头一种情况里，两个词的运作差不多是一样的。这些试验虽然表示书面语单词的发音会对词汇提取有所影响，但是只能说对语音重新编码提供间接的证据，因为受试也可能在提取词以后，再作语音处理。福斯特就认为，在词汇提取以后，还会有一种提取后的核对，以证实刺激确与提取的词相一致。

另外还有不少试验的结果则与语音重新编码的假设相反。有的试验让受试判断一些语符串是否有意义，并将其作决定的时间记录下来。例如：

1). don't dew it (dew 为 do 的同音词，don't do it [不要干这

个】有意义)

2)。 new I can't (new 为 knew 的同音词，knew I can't无意义]

如果这些词需在语音上重新编码，受试容易受句1)所诱惑，以为它有意义，因而需长一点时间考虑，才能加以拒绝。句2)则不存在这种情况。但试验的结果表明受试拒绝这两个语符串的时间无大差别。这说明语符串并没有经过语音重新编码。克拉曼(G. Kleiman)做了一个很有意思的试验，他向受试显示一对对的词，并判断他们的关系，然后按“真”或“假”的按键来表示判断。这些对子在语音、字母、意义上是相同的或不同的，例如：

3)。 语音：blame-flame (=真) rough-dough (=假)

4)。 字母：nasty-hasty (=真) shadow-fallow (=假)

5)。 意义：mourn-grieve (=真) depart-couple (=假)

克拉曼在试验中还增加一个变量，他让部分受试一边做判断，一边跟读一些数字（以每秒92个数字的速度)。另一部分则无需跟读。

克拉曼认为跟读的作业会占用了受试的语音处理设施，而判断两个词在语音上是否相同也要用到这样的设施，因此判断时间便会大大增加。至于字母判断，情况亦差不多，因为按语音重新编码假设，字母需表现为语音形式，故跟读亦能干扰这个过程，使判断时间增加。如果事实上并不需要重新编码，就不会占用语音处理设施，跟读就不会干扰字母的判断。(跟读可能有点干扰作用，使判断时间略有增加。)对意义的判断亦可如是推断，如果无需语音编码，判断时间也不会有多大增加。

克拉曼试验的结果如下页【表9.1】。如果拿没有跟读和有跟读这两种情况加以比较，则在跟读的情况下，字母和意义判断的时间都会略有增加，但语音判断的时间却明显增加。这是因为语音判断和跟读在争用语音处理设施。因此克拉曼认为，提取词汇并不需要语音重新编码。

克拉曼也觉得词汇信息往往会转化为语音表征，只不过他认

【表9.1】

平均反应时间与跟读所增加反应时间（毫秒）

判断类型	例子	反应时间 无跟读	有跟读
语音	Blame-Flame	1137	372
字母	Nasty-Hasty	970	125
语义	Mourn-Grieve	1118	120

为，语音编码是在词汇提取以后，而不是在以前发生的。词汇提取以后，有关的信息(包括语音信息)都会储存在记忆里，供语法分析之用。人们在阅读过程中的“自言自语”现象往往就是在词汇提取以后发生的。有不少试验还表明，书面信息的语音特性会影响记忆，有些记忆的混乱是受到词的语音，而不是语义的影响。但是问题似乎不是那样直接了当的，于是又有人提出双提取假设(The Dual Access Hypothesis)。按这种假设，我们既可直接提取词汇，也可通过语音重新编码来提取。就英语而言，很多人从小就通过读音认字，学会发出不熟悉的词的音，甚至掌握一些发音规则；对这些人来说，在某些情况下，似要经过语音重新编码。但有些语符串出现的频率很高，他们也可直接从字母到词汇。象汉语这样的象形文字，文字没有发音的标志，直接提取的可能性更大。还有阅读的要求不同，也会对提取词汇方式有所影响，例如在浏览时，不大可能会进行语音重新编码。但在阅读诗歌或科技文献时，语音重新编码说不定也是一种为人乐意采用的方式。[3]

(3) 词汇的歧义问题。在语言中有不少词是歧义的，当这些词出现时，必须将所指的意义选择出来，才能正确解释消息。词汇提取理论要回答的问题是：当词出现时，是否所有的意义都跟着出现，还是只出现一个意义？对这个问题有四种不同的答案：

A. 语境导引词汇提取论 (The theory of context-guided

lexical access)。这种理论认为，语境信息可以保证提取歧义词的有关的意义。从直觉上看，这种解释是可行，例如在下面的句子里，

6). The farmer put the straw on the pile beside his threshing machine. [农民把麦杆堆放在脱谷机旁]

straw是一个多义词，但一般人都不会把这句话看成歧义，因为语境提供了制约。例如有一个试验让受试对这几个词作连续的判断：

save	bank	money
river	bank	money
day	bank	money

如果bank[银行]的意义得到起动，在save bank里，对money[钱]的词汇判断便会加快；但在river bank里，起动的意义不是“银行”，而是“河岸”，判断money的时间并没有加快。day bank中的day对bank的关系是中性的，因而判断速度在两者之间。这个试验似乎说明歧义词的意义不是一起出现的，而是有选择的。这种理论的主要问题是，很难看到语境是怎样起导引作用的。一些有关的语境往往是在歧义词以后出现的，但是这个词一出现，就会被辨认出来。

B. 有序提取论 (The ordered access theory)。这种理论认为，碰到一个歧义词时，它的各种意义是按照其频率有次序地提取——最先提取的是最常见的意义，然后是次常见……。每个意义提取出来后，就和语境相核对，看是否合适。如果是合适的，就予以接受，不合适的，就试另一个次常见的意义。这种理论预测，如果歧义词是以它最常见的意义出现，它的处理不会难于普通的非歧义句。如果用于较不常见的意义，就要多花点时间了。

例如有一个试验表明，当歧义词出现在它的最常用的意义时，人们不易发觉它是歧义的：

7). The jealous husband read the letter.

[那个妒忌的丈夫读那封信]

letter 既有“信”，又有“字母”的意义，但常用的意义是前者。下面一句的情况就不同了：

8). The antique typewriter was missing a letter.

[那个古老的打字机缺了一个字母]

人们很快就觉察到 letter 是一个歧义词。

C. 同时提取论 (The multiple access theory)。这种理论主张，碰到歧义词时，它所有的意义都提取出来，然后再和语境核对，决定取舍。因此，当这个词一出现时，选择的不是单一的意义。从直觉上看，这种理论似不大可行，因为一个歧义词的别的意义不是一开始时都会被发觉的。但是就语境的作用而言，它比语境导引词汇提取论又较为可信，因为大部分语境都出现在歧义词以后。

D. 同时提取论的修正版。这种理论主张，碰到一个歧义词后，所有的意义都会被提取，但是到了一个分句末，歧义必须解决，如果未能解决，也必须按一种理解去处理句子。

在60到70年代之间，同时提取论和它的修正版得到各种研究的支持。例如麦凯(D.MacKay)发现受试完成一个含有歧义词的句子，如：

9). After taking the right turn at the intersection, I…

[在交叉路口向右（right为歧义，另一个意义是“正确的”）转后，我……]

需要比完成一个没有歧义词的句子更多的时间，如：

10). After taking the left turn at the intersection, I…

[在交叉路口向左转后，我……]

这是因为受试在处理句9)时，两个意义都出现了，他必须从中选一个。

还有一些所谓音素监听 (phoneme-monitoring) 试验，其结果也足以支持同时提取理论。在这些试验里，受试戴着耳机听一些句子，当他们听到一个以某一个音素 (/b/) 开始的词后，就必

须按一个键。这种试验假定，对监听音素所作出反应的时间可用来测量句子局部处理的难度。福斯（D.Foss）让受试监听歧义与非歧义词（如 straw 与 hay）后的音素/b/：

11). The{farmer / merchant} put his {straw / hay} beside the machine.

结果是，虽有语境的作用（如 farmer〔农民〕可帮助决定歧义词 straw〔麦杆、吸管〕），受试还是受了歧义的影响，比 hay 需要更长一点时间才能对/b/作出反应。

还有一种双耳听力视验，受试戴着耳机，两耳听到不同的消息，但指令只要求注意其中一个频道的消息。一般情况下，受试说不出未受注意的频道的消息。这种试验也可用来验证同时提取论，例如受试注意的是一个歧义句：

12). The spy put out the torch as our signal to attack.

〔间谍关闭（打开）手电筒，作为进攻的信号〕

在不要求注意的频道听到的却是另一句旨在对 put out 进行释义的词，如：

13). The spy extinguished the torch in the window.

〔间谍在窗户旁关闭手电筒〕

或 The spy displayed the torch in the window.

〔间谍在窗户旁打开手电筒〕

然后要求受试说出他所注意听的消息内容，试验者发觉受试的表现受到不注意的频道上的消息所影响。这说明他们在听到 put out 时，两个意义都提取了。

这些试验的结果似是互相矛盾的，但其实也可以调和。很可能一开始时，歧义词的几个意义都被提取，但在语境导引下，很快就能决定其中一个意义，而舍弃其他意义。至于一些歧义词的高频率的意义为什么会自动提取（如 The jealous husband read the letter 中的 letter），这是因为解决歧义的过程大部分为无意识的，我们根本没有意识到那些拒绝了的意义。而且按照修正的

同时提取论，在一定的语境中，歧义词的无关的意义到了一个分句末尾就可以排除。因此歧义词的高频率的意义也有可能不是自动提取，而是因为语境排除了低频率的意义，使高频率的意义突出起来。

§9.2 什么是意义

上一节谈到的辨认单词，并不是语言理解系统的最终目的，最终目的是建立信息的心理表征，也就是说，了解其意义。我们在第八章里讨论到语言系统的的三个组成部分：语音、句法、语义。转换生成语法学派认为语言系统的核心是句法，而一个句子的意义表征是通过语义解释规则从句子结构中取得的。因此要了解一个句子就必须从结构关系着手。转换生成语法学派强调句法而忽略了语义，就是谈到语义时，也常令人产生误解，例如生成语义学其实并不是关于意义的理论。句法既不是意义，分析句法结构也不是理解，所以有必要单独地探讨一些有关意义的问题。

对意义问题感兴趣的语言学家近来颇热衷于从数学和形式逻辑中吸收营养，因此形式语义学又成为大家注意的一个中心。

§9.2.1 "意义"的意义

虽然人们对理解一个句子意义无大问题，但对意义是什么却有不同的理解。奥克登（C.Ogden）和理察斯（I.Richards）在其经典著作《"意义"的意义》里，一口气地举了16个关于意义的定义。我们没有必要去讨论这些定义的细微末节，但必须认识一些重要的区别，一是意思与指称的区别；二是词的意义与句子的意义的区别。

（1）最早指出意思与指称的区别的是现代形式逻辑学的奠基人弗雷格（G.Frege）。指称（reference）也就是逻辑学中所说的外延（extension，denotation），一个表达式的外延就是它所代表的世界上的事物。不同表达式有不同的外延，例如专名就是以特别的人或物作为其外延。而一些谓项，如"……在睡觉"，"……是红色的"则可由一些事物的集合作为其外延。所以"……是红

色的”的外延就是那些红色的东西的集合。意义把客观世界和指称联系起来，它是表达式的内容，规定该表达式是否以所指对象作为其外延。

指称和意义是不同的，弗雷格举一个被认为是经典性的例子：同一个天体——金星，出现在早上时叫做“晨星”，出现在黄昏时叫做“暮星”。指称是一样的，但这两个名称的意义却是不同的，因此“暮星就是晨星”的命题就比“暮星就是暮星”的命题提供更多的信息。而“暮星就是暮星”的命题除非是用于特殊的场合，是一种不言而喻的重言式(tautology)。同理，我们也可说“曹雪芹是《红楼梦》的作者。”虽然“曹雪芹”与“《红楼梦》的作者”指的同一对象，但是这两个名称各有不同的意义，前者表明的是一个有所陈述的人，而后者则作出陈述。在每一种语言中，都有各种指示词（deixis），用作指称之用，这些指示词视使用场合之不同而有不同的意义，如说“我们在这里”。在什么地方说这句话，“这里”就指什么地方。

意义和指称的区别使人类语言具有丰富的表达力，我们可用语言来谈论一些已不存在或从来不存在的事物，如历史往事、钟馗打鬼、星球大战；可用语言来沟通经验和感受，如一个人说“我的甜蜜的家庭”，别人无需知道他的家庭（具体的指称）有多么甜蜜，就能凭自己的感受去体会其意思。作家利用这种区别，创造性地使用了各种比喻的手法，加强了作品的感染力，“沉舟侧畔千帆过”中的“千帆”比“千条船”更为形象鲜明。这两种说法都指同一对象，但意义全然不同。客观世界的事物因为有了各种不同的说法而变得更为五光十色。[5]

（2）词的意义和句子的意义的区别。就词义而提出的问题与就句子意义而提出的问题不一样。例如“‘猴子’是什么意义？”所问的是猴子这一类东西是什么，而不是问那一只具体的猴子是什么。简单的答案是，猴子是动物。这个答案可看成是两个概念或两组物体集合之间的关系的陈述，这些物体集合（猴子与动物）

分别为“猴子”和“动物”这两个词的外延。象“猴子”这样的通名并没有具体的指称，因此其意义都是指一类事物；如要指明具体的猴子，一般都要用名词词组“那个猴子”。[6]

因此，一个词的意义就是一个概念。作为一个理论上的实体，这个概念必须通过它和别的概念的关系来表示出来，“猴子是一种动物”就牵涉到两个概念。象“动物”这样的概念亦可称为语义特征。

句子意义则不同。虽然句子意义牵涉到词在句中的意义及其组织方式，但就句子意义而提出的问题差不多都是特指，例如，“‘她昨晚所看到的那个男人’是谁？”这类问题只能根据客观世界的特定的事实来回答。“她昨晚所看到的那个男人”是一种特定的描述，它指出描述的外延是一个男性成人，而这个人又被“她”所提问的那个人在先一晚看见。因此，一个句子的意义决定它可指称什么，这也就是说，一个句子既有指称，又有意义。

要了解句子意义少不了要了解句子结构，因此句法是了解句子意义的一个重要因素。但是以为只要了解句子结构就能了解句子意义，却又过于简单化了。我们知道句法和意义并非都是一致的，因此句子结构有时并非意义的可靠标记。例如单复数的句法概念和单复数的语义概念就不很一致。wheat〔小麦〕和oats〔燕麦〕这两个英语词都是指谷类的集合，语义上都是复数，但是从句法上看，前者为单数，而后者为复数。

1). The wheat is almost ready to harvest.

〔麦子差不多可以收割了〕

2). The oats are almost ready to harvest.

〔燕麦差不多可以收割了〕

即算是已经知道句子结构，要建立意义也不是很简单的一回事。在一个词组里，无非是一个名词及修饰它的形容词，但是要了解词组的意义也不是那么直接了当的。red squares〔红色的正方形〕指的是既是红色的，又是正方的图形。但 large fleas〔大

跳蚤〕指的却不是既是大的，又是跳蚤；这个跳蚤再大，也比small elephant〔小象〕要小得多，这是因为"大"、"小"这类修饰词是相对于他们所修饰的词而言的，"大跳蚤"是就跳蚤类而言的"大"。但"红色的"却是绝对的，不管它修饰的什么词，是红色就是红色。如果我们再看另一些名词词组，则愈益感到其复杂性，例如 a Picasso painting〔一幅毕加索的画〕，Picasso 既非相对的，也非绝对的，词组并不指一些既是毕加索，又是画的东西。而 a fake Picasso painting〔一幅假的毕加索画〕指的却是一幅与毕加索全然无关的画。所以，要从语义上弄出一些能解释象形容词 + 名词这样的词组的规则也不是易事。

§9.2.2 语义学的范围

研究语义的科学称为语义学，但是语义所包括的范围甚广，最抽象的是语言哲学，较具体的是语用学，都和语义有着难以分离的关系。莫里斯（C.Morris）建议把符号学分为三个方面：句法、语义和语用。句法学研究符号之间的关系，语义学研究符号和物体的关系，语用学研究符号和符号使用者的关系。例如语用学研究的问题之一是怎样赋予人称代词"我"和"你"以指称，"我"的指称对象决定于谁在说话（即符号的使用者）。

但是按莫里斯的定义，语义与语用的界线也难以分得很清楚，因此又有人提出更具体的主张，孟德鸠（R.Montague）认为正规的语用学应该研究哲学家称之为指示性词语（indexical terms）的语义。象"我"，"你"，"这里"，"那里"，"现在"，"那时"这类词的指称依赖于使用他们的语境，也就是说必须结合语境来了解它们的意义。但是句子意义还有许多方面不是孟德鸠所说的语义学或语用学所能包括的。

盖兹达尔提出一个语言学家和心理学家都能接受的建议。他的意见是语义学应该研究那些有助于了解句子真值条件（truth condition）的语义。一个（描述性的）句子的真值条件规定了使它成为真实的环境。这就是说，真值条件决定了那些句子能加以

正确描述的各种环境。孟德鸠的意义理论就是真值条件的理论，所以如果大家接受盖兹达尔的建议，语义学应该包括语义学和孟德鸠所说的正规语用学。盖兹达尔把语用学留下来专门指那些语义中的非真理条件的问题，如：前提（presupposition），会话蕴涵（implicature）和普遍原则，等等。

还有一个问题值得提出来的是，语义学家和哲学家在他们语义理论中较多地注意句子意义及其相应的逻辑表达式，而往往忽略了更大的意义单位，因为逻辑语言难以包括它们。但是段落、语篇、故事、独白、话语等等不仅是一些句子的集合，而且传递了比孤立句子所能传递的更多的综合信息。近来，已有一些不同学科的工作者开始注意研究语篇意义的问题。

在下面，我们将先讨论词的意义，然后再进而讨论句子的意义。

§9.3 词的意义

心理语言学家在考察词义时，要回答两个主要的问题：一是关于词义的知识是怎样存储在心里的？二是在理解或产生话语时，这些知识又是怎样被提取的？第一个问题与心理表征有关，第二个问题与过程有关。在§9.1里，我们谈到心理词汇，而且指出我们关于词义的知识是很复杂的，比较可取的解释是，在心理词汇里，并没有语义信息，只有一些指针，这些指针指出放在另一个存储器里的信息的位置。后者称为语义记忆。关于语义的心理表征可以进一步提出这样的问题：在语义记忆里保存的信息是否和普通词典的定义相一致？普通词典的定义是以一些假定为前提的，而在语义记忆里，这些假定却不存在。在词典里，我们用别的词去定义一个词；在语义记忆里，也需要表示词义关系。但是词典和语义记忆有不同目的，对词义关系也有不同用途。我们查词典是为了弄清楚生词的意义，它的词目都假定，除了生词以外，别的词的意义对查词典的人来说，都是已知的，故用已知的词去解释生词的意义。如果定义中有生词，就必须再加查阅。编写词典

的人一般都假定词典的使用者对语言的精细之处有所掌握，因此它对常用词的定义并非特别有用，而仅是为了追求完备。本来词典对意义的解释必须把语言和客观世界联系起来，但是在词典里，这种联系并非直接了当的。例如，想知道tamarack〔美洲落叶松〕的词义的人自然是想弄清楚它究竟是什么东西，而词典对它作定义时假定使用者对定义中所提到的其他东西是熟悉的，这样才能用已知去说明未知。所以词典必须依赖使用者本人的知识。

语义记忆和词典不同，在语言理解中，语篇中每一个词的意义都不可缺少，常用词的出现率很高，其意义就更需要正确地和有用地表示出来。语义记忆不能依靠使用者本人的知识去把意义和客观世界联系起来，因为他们本身的知识不见得完备，而且正在部分地执行这样的功能。但是语义理论应该能解释词是怎样与客观世界相联系的。而且，人们对客观事物的感知和他们所见、所写的是相同的，他们对所感知的事物的分类和他们所描述的也是相同的。这就意味着语义理论必须和（高级的）知觉过程的理论相一致，这也就是说，意义理论应能解释形成概念的过程和形成知觉的过程是怎样相互起作用的，这样，语义就能解释语言是怎样和客观世界联系起来的。

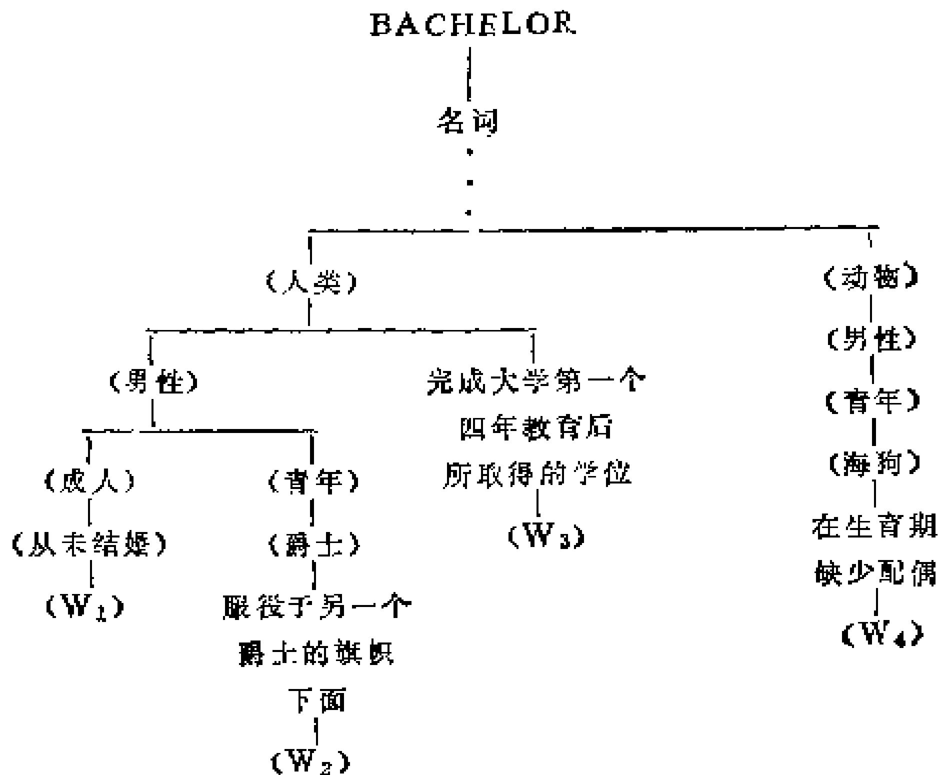
关于词义的理论有好几种，现择其主要者加以讨论，并从心理语言学的角度介绍与这些理论有关的试验。

§9.3.1 特征理论

词可分为两大类：一是实义词（content words），这些词具有独立的意义，如名词、动词、形容词、副词等；二是功能词（function words），如冠词、限定词、代词、助动词等，也就是汉语中的虚词。离开了语境难以决定虚词的意义，因此一般谈词义的，都是指实义词的意义。词由词素（morphemes）组成，词素是语言中最小的意义单位，有的词素本身就是一个完整的词，有的词素则需和其他词素一起组合成一个词。很多词素的意义具有相同的特征，如果我们按这些特征来区分，岂不可以把意义分析

成比词素更小的单位吗？索绪尔以后欧美的结构主义的语义学派都致力于研究这种意义分析理论，导致成份分析法（componential analysis）的产生。卡茨（J.Katz）与福多（J.Fodor）于1963年，卡茨与波斯塔尔（P.Postal）于1964年建议采用语义特征来描述语言的语义部分，得到乔姆斯基的首肯，而且被他吸收进他的转换生成语法里面。卡茨和福多在其语义理论中，认为词义有如词典中的条目，包括有语义标式（semantic markers），区别器（distinguishers）和选择限制（selectional restrictions）。一个词的意义可以表示为分层次的树结构，例如英语的 bachelor 有几种意思：单身汉、最低级的爵士、学士、未交配的海狗。这几种意思可表示如【图9.2】。语义标式用括号表示，指那些可以和别的词分享的意义特征，例如 bachelor的一个语义标式是（男性），boy〔男孩〕，bull〔公牛〕这类词也有这个语义标式。区别器则专指那些足以使这个词和其他词区别开来的意义特征，例如在【图9.2】中的第一个意思“单身汉”里，“从不结婚”便是一个区别器，它使“单身汉”和“丈夫”、“鳏夫”、“叔父”区别开来。这些词和“单身汉”共享（成人）、（男性）、（人类）这几个语义标式，但区别器则不同。把“单身汉”和“丈夫”、“鳏夫”分开的区别器可能与结婚状态有关：丈夫是已婚有妻的，而鳏夫则是已婚丧妻的。但是区别“叔父”的区别器又不同，因为叔父可以是已婚的，也可以是未婚的。由此可见，区别器和语义标式的差别仅是普遍程度的差别。语义标式为多数词共享的意义特征，而区别器则是少数词共享的意义特征，但是，一个词往往和别的词一起使用，其组合的情况不一样：“单身汉的房间”是可以的，而“单身汉的妻子”却是无意义的。限制选择指的是产生和理解词的组合的条件，用菱角号表示。<wl>指的是使用“单身汉”这个意义的条件：它应怎样和其他词组合在一起。符合条件的，就可以作出解释；不符合的，就要作出限制。如果我们以“单身汉”开始，我们就有一个选择限制，不能和“妻子”组合在一起，因

【图9.2】 BACHELOR的语义分析



为后者的意义标式是"已婚"。

卡茨和福多认为，一个词典的条目具有树结构的形式，从树根到每一块"叶子"的通道相当于这个词的不同的意义。乔姆斯基指出，这些语义标式往往是一些二价特征 (bivalent features) 的集合。一个二价特征只有两个值，表示为＋‹特征›与－‹特征›。这些语义标式不完全是分层次的，例如＋‹男性›与－‹男性›的区别和＋‹人类›与－‹人类› 的区别就不是上属或下属的关系，人类可有雌雄之别，非人类也可有雌雄之别。但有些语义标式却有层次的关系，就可用羡余规则去解释，如＋‹人类› 就一定是＋‹有生命的›。这样，语义标式把词义分解成为更为原始的因素。

一些心理语言学家把特征理论引进心理语言学，并进一步区分出两种特征：限定特征 (defining features) 和标志特征(characteristic features)。限定特征是一个物体要归为某一范畴必需

具有的特征，例如按一般人的理解，“鸟”的限定特征是“有嘴”和“有翅膀”。标志特征则是多数鸟，而不是所有鸟都有的，如“能飞”与“筑巢”。这些心理语言学家还认为，这些特征也不能按有或没有那样简单地加以区别，它们应是一个从真正是限定的特征到仅是有某些标志的特征的连续体。史密斯（E.Smith）、肖本（E.Shoben）、里普斯（L.Rips）三人的两阶段模式是根据特征理论而提出的最有影响的模式，它包括了限定和标志两种特征的差别，可用以说明句子证实试验的结果。在这个模式的第一阶段，两个名词所有的特征集合都加以比较，并计算出其整体的相似度。如果相似度很高，受试就会迅速给出“对”；如果很低，就会给出“不对”。这个阶段使用一种启发性规则（heuristic rules），它有可能产生错误的答案。例如一个范畴里的很不典型的成员（如鸟类中的鸵鸟）可能和原型共享的限定特征不多，故他们的特征集合（包括限定和标志特征）里共同的项目就会较少。要避免错误，给出迅速的反应，只要分离出高低两条标准就够了。如果整体相似度居中，就必须进入模式的第二阶段。在这个阶段里，首先进行比较的是两个概念的限定特征。特征匹配时，会导致“对”的反应；不匹配时，会产生“不对”的反应。第二阶段用了一种算法（algorithmic）程序：把两套限定特征加以比较，从而发现其匹配或不匹配，可保证作出正确选择，但是计算方面的错误却不一定有保证。

这个模式可用以解释典型性和相似性：一个范畴的典型的成员不但具有这个范畴的限定特征，而且具有它的很多标志特征，因此它的整体相似度就高，而受试也就能很快作出“对”的反应；一个不典型的成员具备的标志特征不多，其整体相似度就低，就必须到第二个阶段里再作比较。在第一阶段里，我们需要对限定特征作比较，并产生较高的相似度，故相似性可以使否定的判断缓慢下来。

但是对语言学和心理语言学来说，更根本的问题是，人们在

处理词时，是否真的把词分解成为特征集合？从直觉上看，语言理解不大可能都需要语义分解，例如人们在回答“您叫什么名字？”时，无需先把“名字”分解，再来回答问题。

也有一些试验致力于找寻证据，去说明在别的情况下，词需要分解成更基本的意义单位。但是多数试验并不很成功，可能是试验本身不够敏感，也可能是在实际中，人们并非都需要分解意义。意义分解只有在试验要求下，才会作为一种策略而使用。约翰逊·莱尔德（P.N.Johnson-Laird）等人设计了一个必须进行意义分解的试验，他们给受试看一个词表，并要求标出所有属于自然的可吃的固体（如苹果）的词。受试把词标出后，试验者却突然要求他们马上回述词表上所有的词。回述得最好的当然是那些标出过的词，但是试验的主要兴趣在于了解受试能回述多少没有标过的词。试验结果表明，这些词的回述决定于它们和标出的词有多少特征是重叠的，例如coal〔煤〕有两个特征是重叠的，它是自然的固体，因此回述就较易；而paraffin〔煤油〕却是人造的、不能吃的流质，没有一个特征是符合要求的，回述就极端困难。

这些结果说明，受试在决定一个词是否属于目标范畴时，需要处理时间。要拒绝一个词，只需一个特征不相匹配；要接受一个词却必需所有三个特征都匹配。因此两个词的特征重叠处越多，就越需要多一些检查的时间；处理的时间越多，回述就越好。

当然我们也可非议约翰逊·莱尔德等人的试验，因为它也不见得很符合日常语言处理的情况。泰波斯（P.Tabossi）和约翰逊·莱尔德因此设计另一个通过语境触发词义的试验，他们让受试读象下面的句子：

1)．The goldsmith cut the glass with the diamond.

〔首饰工人用钻石切割玻璃。〕

接着就问这样的问题：

2)．Are diamonds hard?

〔钻石硬吗？〕

或

3). Are diamonds valuable?

〔钻石贵重吗？〕

结果是回答句2)的时间要比回答句3)的时间要快一些，因为语境导向2)。如果语境并没有任何导向，如：

4). The film showed the person with the diamond.

〔电影显示那个戴有钻石的人。〕

受试回答2)或3)的时间都要长些。这些试验的结果表明，在特殊的要求下，词义的某些方面可以脱离别的意义，单独处理。但是这些方面不一定是语义特征，他们可以是语义网络中的一些概念的联系。

所有的这些心理语言学试验只能说明，语义特征是人们处理意义时所采用的一种策略，而不是一种必经之途。这道理也很简单，因为不是任何事物和概念都能机械地区分几个特征，特别是正负的特征。bachelor 指的是"单身汉"，其反义词应是 spinster，其语义特征为－‹男性›，+‹成人›，+‹从未结过婚›，但是前者指达到结婚年龄的青年男子，而后者却指超过通常的结婚年龄的女子。

针对特征理论的这些缺陷又有人提出意义公设（meaning postulates）来取代语义标式。意义公设本是卡尔纳普（R.Carnap）引进形式语义学的一种手段，用以说明词义之间的关系。这种关系的一个标准的例子是"单身汉"和"未婚"、"男性"之间的关系。表示这种关系的意义公设是：

for any x (if bachelor(x) then unmarried(x) and male(x))

〔对任何x而言（如果单身汉（x），那么未婚(x)和男性(x)）〕

这个公设的意思是：如果任何x是"单身汉"，x就一定是"未婚"和"男性"。意义公设限制了需作考虑的可能情况的范围。上述公

设就排除了某些单身汉不是男性和某些单身汉不是未婚的情况。

巴尔·希勒尔(Y.Bar-Hillel)认为意义公设比意义标式要优越，因为后者不能表示词项的主目 (arguments)，例如 x 把 y 卖给 z，z 向 x 买 y，这些主目在表示“买”和“卖”的关系中是不可缺少的。

for any x, y, z (x sells y to z if and only if z buys y from x)

〔对任何x, y, z而言 (x 卖 y 给 z 当且仅当 z 向 x 买 y) 〕

意义公设能很好反应这种关系，因为他们表示为谓词推演的标记，这些标记可容许任何数量的主目的谓词。一些心理语言学家，如福多，接受了意义公设的说法，并建立一种心理语言 (mentalese) 的假设，这种假设提出语言理解的两阶段论：第一阶段是将一种语言简单地翻译成说这种语言的人的心理语言；第二阶段是使用表示这种心理语言的意义公设进行推断。但是支待这种假设的人不很多，主要是因为意义公设不是一种完整的语义理论。成份分析法认为所有词义都可分解为用词义标式说明的语义特征，是一种很强的模式，其弱点也很容易暴露出来；取而代之的意义公设则是一种较弱的模式，说明力不高，只能对词义作出部分规定。上例无非是说，如果某人是一个单身汉，他就是一个未婚的男子。这条公设并没有说这就是该词项的全部意义。此外，意义公设和具体语言相联系。所以除非这种理论还包括更多的规则，我们就难以将一种语言的意义公设和其他语言的意义公设联系起来。[7]

§9.3.2 语义网络

在§5.2.4.2和§5.2.4.3里，我们已介绍过命题网络及其检索，这里要介绍的语义网络是上述讨论的延续。科林斯与奎里恩把他们关于语义网络的思想体现在一个叫做TLC (Teachable Language Comprehender〔可教语言理解器〕) 里。在一个语义网络里，相当于词义的概念表示为节点，这些节点由一个表示观

念之间的关系的连结网络联系起来。这些概念关系有成员集合(如小黄是一条狗)，包含集合(狗是动物)，部分和全体关系(座位是椅子的一部分)，特征属性(金丝雀是黄色的)，等等。决定词的意义的是代表它的节点在网络中的位置。意义网络的最重要特征是连接包含集合(一般称为i s a连接)的分级组织，例如"牧羊狗"、"猎狗"可通过i s a和"狗"连接起来；在另一层次，"狗"又可和"猫"、"鸟"、"鱼"等一起和"动物"连接起来。意义网络的一个重要理论假设是"认知经济性"(cognitive economy)原则：信息在记忆中可重新组织，以避免重复，例如金丝雀有羽毛，知更鸟也有羽毛，鸵鸟也有羽毛，"有羽毛"的特征没有必要独立地和每一种鸟联系在一起，这样做甚不经济。在意义网络里，"有羽毛"的特征只需和"鸟"的节点联系在一起就可以了，金丝雀、知更鸟、鸵鸟因为通过 i s a和"鸟"连接，也就自然有羽毛了。这就是说，要决定金丝雀是否有羽毛，必须分两步走：金丝雀是鸟，鸟有羽毛。因此所谓认知经济性者，指的是组织或存储的经济性，而处理步骤倒是因而不经济了。

奎里恩的模式是为了编写计算机程序，要在计算机上实现要求，就必须考虑存储空间的问题。至于人对词义的处理过程，则可能没有那么严格的要求。

作为一个计算机程序，奎里恩的模式使人印象深刻。我们可以人工建立记忆结构，把每个概念的有关信息和其连接类型都放进去。然后让计算机比较记忆中的任何两个词，计算机就会想法找出这两个词的交会点，而且把这个词的意义和这个交会点联系起来，例如【表9.27】。

对奎里恩模式的检验一般从三个方面着眼：激活的扩散，认知经济性，分层存储，在本书前面的一些章节里，已有介绍(见§5.2.4.3与§6.1.2)。在下面我们主要是讨论这个模式的两个主要的问题：

(1) 怎样解释包含集合的句子的证实时间的问题。奎里恩的

【表9.2】

比较：cry〔哭〕comfort〔安慰〕

A.交会点：sad〔悲哀的〕

(1) CRY2 IS AMONG OTHER THINGS TO MAKE A SAD SOUND

〔哭2的一个意义是作出悲哀的声音。〕

(2) TO COMFORT3 CAN BE TO MAKE2 SOMETHING LESS2 SAD

〔安慰3是使2某些东西减少2悲哀。〕

试验表明，证实 A canary eats〔金丝雀吃东西〕的时间长于证实 A canary has feathers〔金丝雀有羽毛〕的时间，这是因为“吃东西”是动物的特性，而“有羽毛”是鸟类的特性。这两句话相当于 A canary is an animal〔金丝雀是动物〕和 A canary is a bird〔金丝雀是鸟〕，处理前一句的时间要长，因为首先要经过“鸟是动物”的推断。但是兰多尔（T.Landauer）与弗里德曼（J.Freedman）指出，这个问题可用集合的大小来解释，动物的集合大于鸟类的集合，在动物的集合里检索金丝雀自然要比在鸟类的集合里检索金丝雀的时间要长。

（2）怎样解释否定的判断的问题。科林斯和奎里恩的研究并不能对此提出令人满意的解释，他们的解释是从正面的判断推断面来的。正面的判断要对网络中的两个有关的节点（例如“金丝雀”和“鸟”）之间的通道进行检索，然后决定这是否是正确的通道。如果找不到正确的通道，或是在一定的时间限制里，找不到通道，那就只好作出否定的判断。但是兰多尔与弗里德曼提供另一种解释，受试在证实时，会在心中对一个范畴的所有的成员都查阅，以找出目标，例如要证实“金丝雀是一条鱼”是错的，受试会首先进入“鱼”的范畴，然后到“鳟鱼”、“鲑鱼”……里找“金丝雀”，找不到就给一个否定的答案。这样一来，层次越高的范畴就有越多的成员（它们的通道也就越多），而要从中找出一个

非成员就需要更多的时间。对这个问题的讨论引导到语义相关性(semantic relatedness)的产生，语义相关性指的是一个范畴和它的联系物的连接次数，语义相关程度高的词义也能影响证实时间，例如：

5). A canary is an ostrich.

〔金丝雀是鸵鸟。〕

6). A canary is a salmon.

〔金丝雀是鲑鱼。〕

按道理,5)比6)的层次要低，要证实它是错的，应比6)容易,但在实际上，5)句更难判断，这是因为语义相关程度高[8]。

§9.3.3 原型理论

原型(prototypes)理论部分来自维根斯坦关于词义的思想。维根斯坦认为，多数词都难以按集合来定义，例如，英语的game很难分解为若干语义特征，因为card games〔纸牌游戏〕，ball games〔球类运动〕，board game〔棋类运动〕，children games〔儿童游戏〕，Olympic games〔奥林匹克运动会〕，等等，并没有一些共同的特征，并非所有games都供娱乐之用，也不能说他们都有技巧或机遇的成份，而且有的又不能使用输赢的概念去解释。但是games之间却又有一些重叠的地方，他们有维根斯坦所谓的家族相似性(family resemblances)。

特征理论和语义网络理论都假定词可用必需的和足够的条件来定义,例如dog的意义可表示为某些特征集合(如它是+‹有生命›，-‹人类›，等等)，它就是一头狗，否则就不是。这种理论难以解释下面两点：(a)人们对物体的特征，乃至物体本身的分类都有不同意见；(b)有些概念的例子比别的例子更典型，更容易呈现在心里。

原型理论的核心是，由词所表示的事物的各个成员有一些基本特征，构成这个事物的原型，心理词汇中的条目表示的就是这个原型。原型是抽象的，例如根据试验的统计，多数美国大学生

认为，知更鸟是最典型，因此知更鸟可称为鸟的原型。尽管如此，也“可能”存在更为典型的鸟，而这些更为典型的鸟就是一种更为抽象的鸟的原型。

原型本身不是词的意义。鸵鸟虽极不典型，但它还是鸟。在原型理论中，要给出一个词的意义，就必须指出这个词属于什么原型，以及它和原型的差异有多大。一个原型处于多维空间之中，每一维都代表一种变异的特征，例如鸟就可有这些特征：长度、翼宽、爪的大小、生命的长短、颜色，等等。在原型的鸟的四周形成了一个圆圈，圆圈里面的都是鸟。但是有些概念的边缘并非很清楚，这种模糊状态说明，要对某些集合的成员作出判断，往往不容易。罗斯等人认为，这些模糊边缘可以使用模糊集合理论的概念予以界定；但是约翰逊·莱尔德等人则认为，按程度定出事物类别的这种模糊概念给语义理论带来不好影响。[9]

明斯基（M.Minsky）所提出的用以描述长期记忆中知识结构的框架系统(frame-system)，是解释模糊概念的另一种理论。这种理论认为，(a)语义记忆中的每一个概念都有一个与之联系的框架。(b) 框架都有终端或空缺，同一范畴的各个成员各有填进了不同内容的终端，例如关于一只猫的框架可有一个“颜色”的终端，填进“斑色”，而对另一只猫，其“颜色”终端则可是“黑色”。(c)某些终端在缺席时自行赋值，所赋予的是典型值，例如在猫的框架里，“腿数”的终端自行赋值为“四条腿”。一个原型可定义为一个所有可自行赋值的空缺都已填满，而余下的空缺仍然是空的框架。因此一个概念的边缘其实已隐含在框架结构和对空缺值的各种制约里。

罗斯等人理论的进一步的延伸就是基本范畴名称(basic category names) 的概念，原型理论正是通过这个概念把知觉理论和语义理论联系起来。如同网络理论所指出的那样，很多名词的意义都是分层次联系起来的。但罗斯认为，按其抽象程度，名称可分为层次。在这些层次中，有些层次比别的更为基本：

(1) 初步分类(Unique beginner)：plant〔植物〕，animal〔动

物〕

(2)生命形态 (Life form)：tree〔树〕，bush〔灌木〕，flower〔花〕

(3) 属名 (Generic name)：pine〔松树〕，oak〔栎树〕，maple〔枫树〕，elm〔榆树〕

(4) 种名 (Specific name)：Ponderosa pine〔黄松〕，white pine〔五针松〕，jack pine〔短叶松〕

(5) 品种名(Varietal name)：northern Ponderosa pine〔北部黄松〕，western Pondrosa pine〔西部黄松〕

层次之间的范畴存在一种隶属关系，例如松树、栎树、枫树、榆树都属于同一生命形态：树。树、灌木、花都属于同一初步分类一植物。在同一范畴内，这些范畴是互相排斥的，例如在同一属名里，一种树不能既是松树，又是榆树。根据一些心理语言学家的观察，在人们交际中，最基本的是属名，它比生命形态更丰富而广泛，但又没有种名那么专门。一些学习外语的学生如果所掌握词汇的范围仅限于生命形态，语言就会显的枯躁无味；但要扩展到种名，又会范围过于广泛。对他们最合适的也是属名。

罗斯自己设计了一些验证原型理论的试验(参看 §5.2.5.3)，法兰克斯 (J.Franks) 和布兰斯福特 (J.Bransford)的试验更是引人入胜。[10]

但是要用原型理论来说明各种词义仍有一些困难，有些复杂的词义关系，象“买”和“卖”，就很难说得清楚谁是原型。有些已经很明确的范畴也很难再进一步分析成原型，如双数中的 2 和 106，谁是原型？一般人会说是2，但这仅仅是因为2这个数比较常见而已。因此原型理论还有待完善，才能成为较通用的语义理论。

§9.3.4 程序语义学

一些心理语言学家如米勒、约翰逊·莱尔德、维诺格拉德等人，对上述的模式都不大满意，他们认为词义就是一种决定该词何时适用于什么事物的程序，即一套心理操作过程，因而提出程

序语义学(procedural semantics)的概念。程序语义学比别的模式更适用于发展人工智能，因为每一个词项都设想为一套指令，用以说明该词项怎样和别的词项组合在一起，以评估句子是否符合真值条件。例如：

7). The tall man is carrying a steel anvil.

〔那个高汉子拿着一把钢砧。〕

“钢砧”是两个词的指称交会点，它指的是一件既是钢的，又是砧的事物。形容词“钢”体现了一种合取的(conjunctive)组合规则，如果那个人拿着的不是一把钢砧，而是一把非钢做的砧，或是别的东西做的砧，句7就不符合真值条件。短语“高汉子”的情况却不同，形容词“高”所起的作用异于“钢”，它是一个相对的形容词。即算是一个1.70米的男子拿着钢砧，我们仍可以说这句话符合真值条件，因为尽管这个人不算很高，但他在我们正在讨论的那一群人中是高的。因此把“高”和“汉子”连结起来的规则就不是合取规则。

下面一个例子更清楚地说明形容词和名词的组合有不同规则：

8). The alleged criminal sold a fake antique.

〔那个被指称为罪犯的人卖了一个假古董。〕

“假古董”中的形容词“假”加在短语上面后，那件物体就再不是古董了。这种组合也不符合合取规则。“假古董”并非假的东西＋古董，只要那人在卖真古董，这个句子就不符合真值条件。而“被指称为罪犯的人”既可以是罪犯，也可以不是罪犯，在哪一种情况下，句子都是真的。

我们没有必要去介绍各种形容词与名词组合的规则，这里只想说明，这些组合规则并非都是语义上一致的，这些规则象一些现成的小“处方”，存放在心理词汇里。这些“处方”规定了心理活动的步骤，而人们正是使用了这些步骤去决定一个物体是否属于一个范畴。在【表9.3】里，我们介绍一个关于man的语义程序，目

的是决定某件物体是否man。

【表9.3】

man或Man(x)的语义程序

第一步：	x是否human（人类）？
	如果是，进到第二步
	如果否，进到第五步
第二步：	x是否adult（成人)？
	如果是，进到第三步
	如果否，进到第五步
第三步：	x是否male（男性)？
	如果是，进到第四步
	如果否，进到第五步
第四步：	程序完成，x是man
第五步：	程序停止，x不是man

这个程序写成一个分为几个步骤的计算机程序，放在man的词项里。如果x能够执行得了，x就是man。表面看来，它无非是把语义成份排成一个系列，但是程序化以后，它可以克服语义成份过于一般化的缺点。如上所述，词的组合规则很不一样，程序化可以比语义处理更能处理这种复杂现象。每一个程序的执行依赖于别的程序，【表9.3】的第一步其实是另一个决定某一事物是否人类的程序：Human(x)，而Human(x)本身又可使用别的更为了初级的程序。Man（x）的程序又可作为别的程序(如Bachelor（x)，的一部分而使用。这种系统的好处在于，它能说明象man这样的词义可以唤起其他词义也需要的相同心理活动，如Bachelor (x)和King（x）都需经过Man（x）的过程。初级的程序可以用各种方法组合起来，以构成处理复杂词义的程序。约翰逊·莱尔德使用了这个方法来说明6个表示动作的词的微妙关系，（见表【9.4】）上表表示弹子K正在向弹子Q移动，要描述K的运动，就必须考虑Q是否在运动和怎样运动的。表中的to和t1是时间上的两点。第一

【表9.4】

K————————————→Q

程序	检验结果 1	2	3	4	5	6
第一步：K是否在to向Q移动？	是	是	是	是	是	是
第二步：Q是否在to移动？	是	是	是	是	否	否
第三步：Q是否在to向K移动？	是	是	否	否	否	否
第四步：K和Q是否在t1相碰？	是	否	是	否	是	否

六种试验结果可用英语表述如下：

	1	2	3	4	5	6
K and Q meet〔相碰〕	×					
K and Q converge〔会合〕	(×)	×				
K catches up with Q〔赶上〕			×			
K gains on Q〔超过〕			(×)	×		
K joins Q〔去接触〕	(×)		(×)		×	
K moves toward Q〔向……移动〕	(×)	(×)	(×)	(×)	(×)	×

到第四步是这6个动词的部分程序，这四步的检验结果决定哪一个动词是合适的。例如第一个项目的四步的检验结果都是“是”，这个项目的最合适的动词是meet，表示为×。(×)表示也有可能，但不如×，如说converge，就不如meet贴切。这个例子说明，相同程序可组合起来表示一些相关的词义差别。在这一点上，程序语义学和特征理论是相似的，特征理论中一些相关的词也可用共享的意义成份联系起来。所不同的是程序语义学把人们处理这些意义成份的关系的心理过程形式化，成为一步步的程序，这对人工智能的开发当然是方便得多了。但是程序语义学尚在发展阶段，目前所能提供的例子用成份分析法也能处理，它本身还有许多问题有待探讨：

(1) 这些程序是否就是心理过程的真实反映，还需进一步检验，米勒和约翰逊·莱尔德在他们的巨著《语言与知觉》(Language

and Perception, 1976）里认为程序中的每一步都是和知觉、注意、决定、打算等基本心理操作过程直接相联系的，例如上例中的第二步"×是否在移动？"就是假定它是人类觉察动作的知觉系统中的一个基本程序。但是这一个程序能反映人的认知过程不等于说任何人在任何时候提出的程序都能反映人的认知过程，因此必须对逐个程序都作检验。又如我们所使用的语义成份，象男性(×)、人类(×)等等，也是人们用作区分知识的认知系统中基本操作过程。这意味着我们是按照独立于语言之外的人类知觉器官来划分经验的，但是说不同语言的民族，除了共同性以外，往往还有不同的划分经验的办法，沃尔夫的假设也并非全无道理的。

（2）程序语义学的通用性究竟有多大？一些成份分析法感到无能为力的范畴名称如dog〔狗〕，lemon〔柠檬〕，对程序语义学仍是棘手的问题，一些带有主观成份的词语如"好"、"疼"也难以和基本心理过程相联系。一些逻辑性的问题也难以回答：如果两个词的程序相同，他们是否同义词？如果两个词的程序不同，他们的意义是否就一定不同？一个词能否有不同程序而仍指同一事物？能否用有限的步骤来编写所有的程序？

（3）程序语义学的程序有多大伸缩性？在语言的使用中，我们往往还碰到一些语境差异、知识接受程度、会话调节、模糊集合的边缘等等问题，使词义产生很大的伸缩性。以语境差异而言，Male(x) 这个程序的具体执行就因语境而异。如果是"男人"，程序的检验就应看衣着、发式、音高、姓名和性别，等等；如果是"男婴"，就应看别的特征；如果是"公鸡"，则应看羽毛。这些都是外部特征，还有因人而异的内部特征，不同的人可能对"男性"有不同理解。又如模糊集合的边缘往往不很清楚，"西红柿"处于水果和蔬菜的边缘，有时归为水果，有时又归为蔬菜。语义程序必须表示出它的模糊性，而且富有伸缩性，根据不同的语境定出其不同的叫法。目前我们还不知道怎样解决这些问题。〔11〕

§9.4 句子意义

§9.4.1 逻辑语义学

一般都把语义学分为词汇语义学和逻辑语义学两大类。词汇语义学研究词和词素的意义，关于词汇语义学的种种理论，我们已在上一节里讨论。在这里继续讨论句子意义以及逻辑语义学的一些问题。

逻辑语义学研究复杂的表达式的意义是怎样为其部分的意义所决定的，以及这些部分的意义是怎样组合在一起的。逻辑语义学又叫形式语义学，源于形式逻辑。早在古希腊时代，形式逻辑之父亚里斯多德就提出所谓三段论的推理方式，其影响一直到19世纪的末期。但是我们日常生活的语言却很少以这种逻辑语言的方式出现。弗雷格指出，如果各种语言都是合理设计的话（他认为各种自然语言都不很完善），每一种思想都可表示为逻辑的公式，每一个结论都可用精确的逻辑标准去评估。弗雷格设计了他自己的语言，称为概念标记(conceptual notation)，据说可以克服象英语和德语这样的自然语言的局限。概念标记其实是一种逻辑中的谓语演算(predicate calculas)。

但是其后出现的一些逻辑学家，特别是孟德鸠，却认为普通的语言都可以令人满意地转换成谓语演算，而这种转换为这些语言提供语义理论的基础。究竟这种转换是怎样为英语提供语义理论的，目前尚有一些具体的步骤有待具体化。第一步是塔尔斯基(A.Tarski)提出的，他首先对形式化语言(象谓语演算)的真实的语义概念进行定义。他注意到那些包括有语义谓语(如"……是真的"，"……是假的")的语言，若用在说明自己本身的句子里，就会产生语义矛盾，例如在英语里，this sentence is false〔这个句子是假的〕这样的句子的意义实在难以捉摸，如果this sentence指的就是这个句于(即this sentence is false)本身，而不是另外的一个句子，那就是自我矛盾。如果整个句子是真的，那就接受"这个句子是假的"，因此它就是假的；如果整个句子是假的，那就拒

绝"这个句子是假的"，因此它就是真的。

要克服这样的难题，塔尔斯基把对象语言（object language）和元语言(metalanguage）区别开来。对象语言必须有真值条件，而元语言则是用以描述语言的语言。元语言是高一层次的语言，它可对对象语言中的表达式加以说明。所以我们可以在元语言里规定对象语言中句子的真值条件。例如：

"雪是白色的"是真的，当且仅当雪是白的。

在这句话里，引号里面的话是对象语言，其他的是元语言，说明一个真值条件。

在对象语言中，"造得好"的句子的数量是无限的，真值理论不可能把所有真实句子都列举出来，正如语法理论不可能列举出所有合乎语法的句子一样。塔尔斯基认为，要陈述真值理论，必须为对象语言提供一个复杂的句法和语义系统。而目前我们所能提供的是逻辑语义系统，也就是说，我们假定所有词都已被赋予合适的意义，而且这些意义还可组合在一起，表示复杂的思想。要对语言中的每一个句子提供一种解释，我们需要一种结构，称为模式（model)。一个模式是语言中句子所谈论的对象的集合。所以这种语义学又称为模式理论语义学（model-theoretic semantics)。按照这种语义学，语言中的句子可按它本身和模式的关系，而不是按其和真实世界的关系来解释。这些解释规则有两种：

(1) 一种规则对语言中的每一个基本词提供一个指称对象。例如，要演算的是一个个人组合，其中包括以下的专有名词：

Anne, Charles, Diana, Elizabeth, Mark, Philip

就应有一条找出每一个名字所指的具体的人的规则。如果对这些个人集合有如下的谓语演算：

female, male, feminist, horselover, anarchist

〔男性，女性，女权主义者，爱马的人，无政府主义者〕

又应有另一条规则赋予每一个谓语一个包括了模式中所有合适的人的指称：

female = (Anne, Diana, Elizabeth)

male = (Charles, Mark, Philip)

feminist = (Anne, Charles)

horselover = (Anne, Elizabeth, Mark, Philip)

anarchist = ( )

(2) 另一种规则用复杂表达式的各个部分的指称去建立这个表达式的指称。这些规则与演算的语法平行运作，例如有一条语法规则容许 "Charles is a feminist" 这样的句子形式：

句子——>专有名词 is a 谓语

就应有一条相应的语义规则规定：

"一个句子是真的，当且仅当被解释为专有名词的个人是被解释为谓语的集合的一个成员。"

因此"Charles is a feminist"是真的，当且仅当叫做"Charles"的人是"feminist"的集合中的一个成员。

例如又有另一条容许建立 "female horselover"的语法规则：

谓语——>谓语 谓语

其相应的语义规则便是：

"规则左边的谓语应解释为一个个人集合，这些个人应是规则右边的谓语所指的两个集合的成员。"

因此，"female horselover"应是在模式中既属于女性，又属于爱马的人的集合的个人，即：(Anne, Elizabeth)。

如果我们要对 "Anne is a female horselover."这个句子进行语法分析，第一个词"Anne" 指出模式中的某一个人，第二个成分规定这个人必须是一个集合的成员，而这个集合取决于对"female horselover"的解释。对词语进行语法分析的语法规则都有相应的找出两个集合中的成员的语义规则。Anne确属于集合中的成员，故句子在模式中是真的[12]。

对每一条句法规则都伴以一条语义规则的好处是，在句子分析的每一个阶段，我们都可以解释句子意义。但是要为自然语言设

计这样的系统，难度十分大，因此塔尔斯基对逻辑语义学能否应用在自然语言中，曾表示怀疑。但是有两方面的进展似乎能够在形式语言和自然语言之间建立起一个桥梁。一是在形式逻辑学中出现了所谓形态逻辑学(modal logic)的分支，二是语义学和语用学的界限越来越分明。形态逻辑学用以分析可能性需、要性、知识、信念、义务、允许这样的概念。用形态逻辑学来解释这些概念的一个最重要的手段就是所谓"可能世界"(possible worlds)的集合。每一个可能世界都可由一个句子的集合来描述，这些句子在可能世界中可以是真的或假的。我们可以把可能世界加到模式中去解释语言，因此句子就不是那么简单地区分为真的或假的、而是它们在可能世界里是真的还是假的。而且，别的可能世界可以进入或不能进入一个可能世界。我们不妨举两个简单的例子：

1). It is possible that Fred is kind.

〔弗列特可能是仁慈的〕

这句话是真的，当且仅当在一个可能世界里，"Fred is kind"〔弗列特是仁慈的〕这个句子是真的。在另外一句里，

2). Madge hopes that Fred is kind.

〔马奇希望弗列特是仁慈的〕

这句话是真的，当且仅当在马奇希望的世界里，弗列特是仁慈的。

对逻辑学家来说，真值理论就是语义理论。形式语义学的主要目标是规定一个语言的句子的真值条件以及它们的推演(entailments)。推演直接来自真值条件，一个句子S是从A, B, C, D, ……句子的集合推演而来的，如果不存在A, B, C, D, ……等句子的真值条件，S就是假。

语义学和句法学一样，都是实证的。一个语言的句法事实可用来验证语法理论；同样的，语义事实也可用以验证语义理论。例如，

3). John found a unicorn.

〔约翰找到了一个独角兽。〕

这个句子可推演为：

4). There is a unicorn.

〔有一只独角兽。〕

但是下面的句子却不能推演为"有一只独角兽"：

5). John is looking for a unicorn.

〔约翰正在找寻一只独角兽。〕

正确的语义理论应该能够对这些推演作出预测。

但是，用逻辑语义学来解释自然语言仍存在不少问题。最主要的问题是，逻辑演算有许多严密的公式去处理相当于自然语言的句子的单位，因此用逻辑语义学去解释自然语言，只能停留在句子的水平上。但是对自然语言的语义分析来说，句子是否是一个合适的单位呢？答案当然是不合适的。在逻辑语义学或模式理论语义学中，每一句话都是按照它与相同的模式的关系去解释的。在这种框架里，对语篇的真值条件的解释只能是：一个语篇是真的，当且仅当语篇中所有句子是真的。因此下面两个关于过去时态的简单语篇都有同样的真值条件：

6). John and Mary got married.
Mary became pregnant.
〔约翰和玛丽结婚。玛丽怀孕了。〕

7). Mary became pregnant.
John and Mary got married.
〔玛丽怀孕了。约翰和玛丽结婚。〕

6)和7)在意义上很不一样，因为这两句话的先后次序至关重要。如果6)表示了正常的次序，则7)就是假的。因此一种语义理论（真值条件的理论）应该说明语篇的结构，而不仅是语篇中句子的真值是怎样决定语篇是真的。

形式逻辑学家坎普(H. Kamp)还注意到另外一些自然语言中使用时态的情况，是标准的模式理论语义学难以说明的。例如一个故事都由若干事件组成，从故事的角度看来，简单过去时用

来描述这些发生自过去某一时刻的事件。但是在一个语篇里，我们往往还想较详细描写同一事件，就会把它分开来叙述，好象在时间上是可分的。因此一个适用于短语篇的事件的时间结构的模式并不适用于长语篇的事件的时间结构。坎普认为，话语和故事从一开始，就是按照它们自己的小型的模式去解释的，这个小型的模式是我们用语言来描述的世界的一个局部子模式（partial submodel），它只表示语篇所谈到的那一点真实的或客观的世界。因此某一种语言的所有句子都可用同一模式去解释的说法不见得是对的。

局部子模式的说法可用来解释象that man这样的表达式是怎样在一段话语的语境中被理解的。例如“That man over there is my father.”〔在那边的那个男人是我的父亲〕这个命题是真还是假的，实在难以判断，除非我们知道谁在说这话，“that man over there”又是指谁。换句话说，我们需要一个参照点去判断这句话是真还是假。在模式理论语义学里，对这种现象没有作出令人满意的解决。局部子模式认为，真实世界包括了很多人，其中任何一个人都可指称为“that man over there”。但是如果局部子模式所表征的语篇只包括一个人，那就很容易知道“that man over there”指的是谁。

坎普建议，语篇的理解有两个层次：首先是建立话语表征（discourse representation），它包括表示语篇所提到的项目的标志，并指出语篇所描述的标志之间的关系。坎普制定了一套规则，去建立简单语篇的话语表征。然后，再将话语表征和真实世界的模式作比较，以评估其真值。坎普的分析是出于语言的考虑，但是对解释语篇理解的心理过程不无启发。他所提出的话语表征和约翰逊·赖尔德（Johnson-Laird）所提出的心理模式（mental model）十分接近，心理模式是一个语篇或话语所传递的信息的心理表征；它也包括了关于它所表示的语言交际中的参加者的信息。在语言交际中，后一种信息也是不可少的，它有助于我们考虑如何把要

说的话说出来，以便于对方理解。例如我们请一个人捎信给“居民委员会主任”，带信人不但要知道信带给谁，而且还要知道居民们成立了一个委员会，由谁当主任。

心理模式是动态的，而非静态的。人们在建立一本书或一段对话的表征时，不一定非要等到看完或听完整本书或整段对话。他们从第一句话(甚至题目)开始就建立部分的表征，并按这个表征去理解第二个句子。然后再根据新的理解，更新模式，处理下一个句子，照此循环往复。这个模式较符合实际的交际，因为在交际中，我们不但要根据语境来解释话语，而且还要根据交际的情况，改变语境去解释别的话语。

以心理模式为基础的语言理解理论必须包括一个部分，以说明句子信息是如何提取以及信息是如何用来更新模式的。换句话说，话语理解的理论除了解释人们对句子意义知道些什么外，还必须包括一个说明处理过程的部分。要了解句子的信息，可以从句子的主要动词找出事件、状态、过程，以及其参加者。参加者一般为名词词组或介词词组所表示，而它们的作用则决定于句法。将目前处理的句子和前面的话语联系起来的主要办法是，找出哪一个表达式是指前面的语篇或模式中的哪一个项目，这种和前面话语的连接有时可以通过数或性那样的语法范畴来了解，例如：

8). John and Mary went to the park.
She hired a rowing boat.
〔约翰与玛丽去逛公园，她租了一条划艇。〕

“她”自然指玛丽。但在别的情况下，却需要世界知识，才能理解一个代词指什么。例如下面两句中的“她”就不易决定，因为句子谈到的两个人都是女性：

9). Kate lent Sally a car.
She thought cycling was healthier.
〔凯蒂借了一部车给萨丽。她觉得骑自行车更有益于健康。〕

§9.4.2 语用理论

语言理解系统除了了解句子的意义外，还必须对话语作出解释。要对话语作解释，首先要了解句子的意义，但还需要一些别的因素，如信念系统、语境知识、世界知识，会话原则等等问题。一个话语的意义往往在许多方面不符合真值条件，例如，现有一句话：

1). I do not have any gravy.

〔我没有什么肉汁。〕

这句话当且仅当说话人没有任何食物时，才是真的。但是如果是在特定的环境下说的，这句话可以是一个请求，即请把肉汁递过来。听话人是怎样理解说话人的意图的？这是心理语言学所必须回答的问题。

哲学家格赖斯(P· Grice)首先提醒语言学家和心理语言学家注意，人们所说的和他们心中的想法往往不一致。他提出一种理论去说明意图是怎样从话语中推导出来，面语境的信息又是怎样起作用的。这种理论可称为语用理论。语用理论在语言学和心理学中都很流行，因为它对模式理论语义学所提出的意义的真值条件是一个补充。

弗雷格与塔尔斯基对形式逻辑能否应用于自然语言语义学中，颇有怀疑，其中的一个主要原因是形式逻辑所使用的一些基本逻辑联接词如not(非)，and(并且)，or(或)，if……then(如果……那么)和自然语言的连接词并非很一致的，因此两者难以比较。例如形式逻辑中的and在英语中可有不同的意义：

2). John owns a bicycle and Bill owns a bicycle.

(〔约翰有一部自行车，比尔也有一部自行车。〕，表示"并且")

3). Gunnar lay down on the bed and died.

(〔根纳尔躺下床，就死去了。〕，表示"蕴涵")

4). Run a mile everyday and you will feel like a new man.

(〔日行一哩，就会感到象一个新的人。〕，表示"如果……那么")

格赖斯认为，它们的不一致的地方可用语用原则去解释，包括有

and的句子所说的内容，只要将其相应的逻辑联接词翻译出来，便能恰当地表示；至于句子意义则要在翻译的基础上，再加上关于语篇和话语的一般原则，才能理解。如果人类语言处理器的工作机制是反映这种语言劳动分工的话，那么这个处理器就应有一个部分处理句子的语义解释，另一部分使用语义解释去处理句子的意图。

§9.4.2.1　合作原则与相关原则。格赖斯的语用理论的中心原则是：会话是一种合作的活动，受到支配一般合作活动的原则所支配。在会话的任何地方，说话人在表达时，都受合作原则所支配：

"在会话过程中的每一个阶段，根据你所参与的交谈的方向及其共同接受的目的，按其要求作出自己的贡献。"

这个原则当然过于广泛和空洞，因此格赖斯又进一部提出几条准则(maxims)：

(1) 质的准则——只说真实的，或你知道是真实的东西。

(2) 量的准则——按要求说话，不多也不少。

(3) 关系的准则——说有关的东西。

(4) 方式的准则——说得清楚明白（简短和有序；避免含混和歧义）。

应该指出的是，这些准则并不是支配语言处理器的科学法则，而仅是一些规范，而规范是可以有意违反(flouted)的，以取得相反的或特殊的效果。说谎是违反质的准则，但是说谎的目的是要人家相信谎言；把一句话重复是违反量的准则，但是在一些特殊的通信中却是必要的，目的在于增加信息的羡余度。

在会话中，听话人发现准则被违反，就不能按正常情况去理解句子，而必须运用会话蕴涵去找出句子的真正意义，例如在一个糟糕天气的日子里说：

5)．"天气实在太好了！"

这句话，明显地违反质的准则，但我们可根据会话蕴涵理解出其

讽刺的意图。会话蕴涵不能简单地从字面意义进行逻辑推演，因此就难以用以真值为条件的语义理论去解释它。会话蕴涵有两个明显的特征：一是它可取消（cancellable），例如我们对上句增加一个分句，就能改变其含义：

6)．“天气实在太好了！我确实喜欢下雨。”

二是它是不可分离的(non-detachable)。如果用不同的话来说同样的内容，它仍不会改变，如在同样的情况下说：

7)．“今天天气好极了，不是吗？”

其会话蕴涵仍是一样的。

那么，形式语义学加上格赖斯的语用学能否提供一种解释自然语言的合适的语义理论呢？这两者结合在一起确能解释比较多的问题，但是如果只有一个狭窄的语义层面和一套含蓄(语用)的意义，再没有别的意义了，那又是把问题简单化了。格赖斯自己也指出另一种蕴涵，叫做规约蕴涵(conventional implicature)。但是规约蕴涵性质很不同，难以用语用原则去说明。规约蕴涵由某些词项表示，例如用“但是”，而不用“而且”，表示由“但是”所引导的句子谈的是“出乎意外”的情况：

8)．“老李80多岁了，但是走起路来比小伙子还强。”

一般人超过80岁，走路就不会太灵巧，所以“但是”的规约蕴涵与人们一般的推断相反，是在非真值条件下作出的推断。但是规约蕴涵与会话蕴涵的性质刚好相反，它不能取消，而且因为与特定词项相连，因而是可分离的。下面的一个例子说明规约蕴涵的不可取消性：

9)．Even John likes Mary, but no one else does.

〔甚至约翰喜欢玛丽，但是没有别的人喜欢她。〕

这句话不知所云。由even所引导的规约蕴涵是：还有别的人喜欢玛丽；由but所引导的分句则企图取消它，故造成混乱。因此有些人认为这两种蕴涵不能等量齐观。

斯珀伯(D.Sperber)和威尔逊(D.Wilson)从认知的角度提

出一种有效的信息处理机制，他们认为信息处理的效能总是和一定目标相联系。人类认知的目标就是提高对世界的认识，这意味着增加新信息。但是生活在现代社会里，各种新信息和旧信息蜂拥而至，因此，人类的认知活动总是力图花最少的力气去获得最大的认知效果，这就需要把注意力集中在最为“相关”的信息上面。所谓相关者，指的是新信息和旧信息组合在一起，构成推理的前提，以获得更多新信息。因此他们提出相关的原则(principle of relevance）去取代过于一般的合作的原则。他们认为，相关的原则和合作的原则的最主要的区别在于对通信的解释。格赖斯企图把明示的话语和隐含的意义区别开来，但却没有对明示的话语（即语码的模式）作出解释。所谓蕴涵者，无非是听众作出的一些关于说话人必须遵守合作的原则的假定。而相关的原则则企图解释作为一个整体的“示意一推理通信”（ostensive-inferential communication)，包括明示与隐含两个方面。我们不妨看一个他们所举的例子：

玛丽与彼得坐在公园的长椅上，彼得把身子向后一靠，就改变了玛丽的视野，即改变是其认知环境。他向她显示了某些现象，她可看，也可不看，也可用各种方法进行描述；但是为什么她会注意某一现象，而不是另一现象；为什么她会用一种而不是另一种方法去描述？也就是说，为什么她会对那些由于环境改变而变得更为明显的设想进行心理加工？答案是她加工的是当时对她最相关的设想。假定彼得靠后后，玛丽可以看到三个人，一个是她坐下来以前就注意到的卖冰激凌的小贩，一个是她从未见过的散步者，一个是使人厌烦的、正在走过来的熟人威廉。她可对这几个人作出各种设想，较大可能的设想是：她已见过卖冰激凌的小贩，再去注意他是浪费资源；散步者是新信息，但它没有提供更多情况，和她不大相关；而熟人威廉正在迎面而来，她可作出许多设想，这是她的认知环境中真正有关的变化，也是她应该注意的现象。如果她的目标是追求认知效能，她就应这样做。

其实玛丽首先看到不是这三个人，而是彼得向后靠的行为，假定她意识到这一点，而且认为这个行为是有意的。她就会自问，彼得为什么这样做？最大可能的答案是，他向后靠是为了吸引她注意某些现象。这样，彼得的行为使玛丽知道，他企图让她知道某些设想。彼得的这种行为可称为示意行为。示意行为可促进推理，因为它保证相关。而相关又可使示意背后的意图明朗化。这个过程就是示意—推理通信，说话人示意，而听话人则推理。统摄这个过程的是相关的原则[13]。

§9.4.2.2 推演与前提。句子意义可理解为一些命题的集合，我们可用逻辑中的推演(entailment)来说明这些命题的关系。一个陈述句的推演就是那些根据任何语境都可从句子中孤立地推理的命题，如果句子本身是真实的，它的推演也是真实的，例如，

10)."我们刚刚买了这本书。"

11).我们刚刚买了一些东西。

10)可推演出11)，两者都是真实的。不可能10)是真实的，而11是假的。11)不但是10)的推演，而且它表示了10)的部分意义。我们说句子的意义存在于它所推演的命题之中，可以解释一些语义现象，例如，两句话的推演完全相同，就是同义：

12).John and Mary are twins. 〔约翰和玛丽是双胞胎。〕

13).Mary and John are twins. 〔玛丽和约翰是双胞胎。〕

但是史密斯(N. Smith)和威尔逊(D. Wilson)指出，有一些句子虽然推演相同，也不一定是同义的：

14).JANE spoke to Alex. 〔简和亚历克斯说话。〕

15).Jane spoke to ALEX. (意义一样，但重音不同。)

这两句话都可推演为：

16).Someone spoke to Alex. 〔某人和亚历克斯说话。〕

17).Jane spoke to someone. 〔简和某人说话。〕

但在具体语境中却起不同的语用作用，如果有人说14)，重音在简，其推演自然是16)；如果说的是15)，重音在亚历克斯，其推演则是

17。让我们再看一对句子：

18).I met your sister last week, and she is very intelligent.
〔我上周见到你的姊妹，她很聪明。〕

19).Your sister, who I met last week, is very intelligent.
〔我上周见到的你那位姊妹很聪明。〕

这两句话的推演是相同的：

20).I met your sister last week. 〔上周我见到你的姊妹。〕

21).Your sister is very intelligent. 〔你的姊妹很聪明。〕

但其实他们可有不同的语用解释。如果说的是18)，一般都认为20)与21)同样重要；如果说的是19)，一般则认为21)比20)更为重要。基于这些观察，史密斯和威尔逊认为，语法的语义规则把一种内部结构加在句子的推演上面，因此两个推演相同，而结构不同的句子不能说是同义的。换句话说，推演的结构影响语用解释过程，所以两个推演相同而结构不同的句子适用于不同的语境，可从语用方面作不同解释。这里需要回答两个问题：

(1) 在句子意义分析中所牵涉到的结构是什么类型的？

(2) 把这种结构加在推演上面时，使用了什么机制？

史密斯和威尔逊认为，这些结构主要是逻辑结构，而用以推导结构的机制牵涉所分析的句子的是词汇、句法、语音形式[14]。

前提是一种语用推论，也牵涉到两个命题的关系，而且和真值有关。例如，

22).现在的法国国王是秃顶的。

23).现有一法国国王。

22)以23)为前提，如果23)是真实的，22)也是真实的。但如果23)是假的，22)就失去真值，成为一个无甚意义的句子了。前提和推演不同，它不会因为句子成为否定式而发生变化。

24).现在的法国国王不是秃顶的。

这句话仍以23)为前提。但推演却不同，如，

25).约翰看见一个独角兽。

26).约翰没有看见一个独角兽。

25)的推演是“有一只独角兽”，而26)却不能作出这样的推演.约翰没有看见，可能是有，也可能是没有一只独角兽。

前提还有另一个特点，它与某些词语相连，这些词语成为前提的触发点，故称为前提触发点(presupposition-triggers)。试看下面的例子：

27).John managed to stop in time. 〔约翰设法及时停下来。〕

从这句话可作出以下的推断：

28).John stopped in time. 〔约翰及时停下来。〕

29).John tried to stop in time. 〔约翰试图及时停下来。〕

如果我们把27变为否定式：

30).John didn't manage to stop in time. 〔约翰未能设法及时停下来。〕

可见29)是27)和30)的前提，而28)则不成。我们还可看到：如果27)是真的，28)也应是真的，但30)是真的时，28)却无需是真的。因此27)推演28)，但30)不能推演28)。当我们否定27)时便得到30)，27)的推演再不能是30)的推演，但是前提却不同，29)不会因为27受到否定而改变。27)的前提是怎样来的？明显地来自词语managed，它便是前提触发点。卡通纳恩(L. Karttunen)曾经收集了31)种前提触发点，如manage, forget, regret, realize, know, stop, begin, accuse, charge, another, again, like, relative, …[15]

应该指出的是，有一些语言事实并非都符合上面所说的前提关系，列文森(S. Levinson)指出，前提有时会在一些语境中被“蒸发”了，例如在使用了know(知道)的句子里，如果主语是第二或第三人称，其补语应是真的，如32)之于31)。

31).John doesn't know that Bill came.

〔约翰不知道比尔是否来了。〕

32).Bill came. 〔比尔来了。〕

但是如果主语是第一人称，而动词又是否定式，这个前提就被取

消了：

33).I don't know that Bill came. 〔我不知道比尔是否来了。〕

这是因为句子要否定的正是说话人所知道的前提。这说明一个简单句成为复合句的一个分句以后，其前提会变得更难处理，这种问题叫做投射问题（projection problem）。最初有人以为复合句的前提无非是简单句的前提的相加，但是问题远非这样简单。投射问题其实包括两个方面：一是在某些语言环境中，为什么有些前提能被保留，而推演却不能？这就是说，为什么整个复合句的各个部分的前提能被保留，而其推演却不能？二是在另一些语言环境中，为什么有些以为可以保留的前提会消失，而推演又能保留？这个问题较复杂，有兴趣的读者可参看一些语用学的专著[16]。

§9.4.2.3 言语行为。言语行为理论考察另一些话语意义的问题。由英国哲学家奥斯汀首先在《怎样用词语做事？》一书中提出的言语行为理论指出，描述世界并不是话语的唯一功能，它无非是话语所做的许多行为中的一种，其他的行为包括承诺、命名、结婚……等等，如：

34).I promise to come to the meeting. 〔我答应一定来开会。〕

35).I name this ship Queen Elizabeth the Second.

〔我命名这艘船为伊丽莎白第二女王号。〕

36).With this ring I thee wed.

〔我以此戒指娶汝。〕

这些话语可称为行事性语句（performances），或如同塞尔（J. Searle）所说的，言语行为(speech acts)。有些动词，如promise与某一特殊言语行为(作出承诺）相联系，可称为行事性动词。但并非所有的言语行为都需要行事性动词，如有些行事性动词是用于提问的(question, ask等)，有些行事性动词用于提出要求的(demand, order等），但也有很多疑问句和命令句是无需这些动词的。言语行为假定每个句子都有其意义，可称为表述性言语意

义(locutionary meaning),而说出话语所完成的言语行为可称为施为性言语力（illocutionary force）。说话以后还可产生效果，可称为成事性言语效果(perlouctionary effects)；这种效果并非意义的一部分。例如下面的一句话：

37).Smarten yourself up or you'll be on report!

〔你可要多留点神，不然就会列入给上级的报告里!〕

这句话既是命令，又是恐吓。其成事性言语效果可能是让一个新兵神智清楚，行动谨慎。

在语言理解的理论中，一个话语的表述性言语意义是表现在心理模式中的，例如下列有两句话：

38).John went to the pictures. 〔约翰去看电影。〕

39).Did John go to the pictures? 〔约翰去看了电影吗?〕

他们所建立的事件表征是十分相似的。但是在模型里，这两个句子在听话人和说话人来说，是地位不同的。在第一句里，说话人说话的基础是他怎样看世界，说话的意图是让听话人建立起相同的表征。第二句则是从世界可能是怎样的假设中推导而来的，其意图是让听话人确立从句子中建立的模式是否与他自己心中的模式相一致。说第二句的人假定，听话人对世界有更详尽的知识。

塞尔对言语行为理论的贡献在于他试图去规定言语行为是否合适的条件，称为措词恰当的条件（felicity conditions），例如发出命令的措词恰当的条件有下列几点：(i) 听话人要能听到说话人的话；(ii)听话人要听懂说话人所说的话；(iii) 如果听话人能够无需听命令也能独立完成命令，说话人应对此一无所知；(iv)听话人应愿意服从说话人。第一条和第二条是对任何言语行为都适合的措词恰当的条件，其他几条则是命令独有的。如果心理语言学的目的是解释人们在什么时候和为什么完成言语行为，言语行为是怎样理解的，它就应对措词恰当的条件所需的知识作出表示，而且提出一个识别这些条件是否得到满足的机制。

在前面我们说到，一个明显的陈述句可用以表示一个请求。

这种话语可称为间接言语行为。间接言语行为的存在取决于两个事实：首先，某些句子形式和某些施为性言语力典型地联系在一起，如疑问句和提出问题。其次，在某些语境中，这些句子形式又可能有不同的施为性言语力。后一种情况可称为间接言语行为。对间接言语行为的解释需要把言语行为和格赖斯的准则结合起来。当一个句子的施为性言语力使话语失去其原来的意义时，这个话语表示的就是间接言语行为。假定人们说话是遵守合作原则，话语所要表示的施为性言语力可通过会话蕴涵建立起来。

有些很明显的间接言语行为无需会话蕴涵也能解释，英语中的could you pass the salt指的就是please pass〔请递过来〕，已成为语言习惯，无需通过会话含义去解释。

§9.4.2.4　世界知识。语义理论规定表现在语篇里的是什么样的信息，而语用理论又规定在特定语境中的特定话语的信息的意义。从语义上说，信息是句子中实际使用的词的反映，但是人们有时会超出这些信息，而对语篇进行加工。在加工时，就需要使用到关于世界的特殊的和普遍的知识。所谓普遍知识指的是普通常识，如鹿有角。而特殊知识指的是关于某一事物的知识，如某一头鹿有一个红鼻子。普遍知识是一些经验性的规则性的知识（knowledge of empirical regularities）——概率性的知识，而不是可能性的知识。例如，多数（雄）鹿有角，所以随机抽取的鹿也会有角，但是鹿角也会有折断的时候，痛失鹿角的鹿仍然是鹿。

下面的例子可足以说明经验性的规则性的知识是如何影响人们对句子的理解的：

40). The animal ran toward the kennel.

〔那个动物向窝跑去。〕

如果是在合适的语境里说这句话，"动物"指的是一条狗（虽然在别的语境里，"动物"也可指"猫"），虽然"向窝跑去"与"一条狗"之间并无任何推演。这是因为普遍知识告诉我们，狗与窝有某种联系，而且kennel一般都指"狗窝"。狗向窝跑去符合一般

的生活型式，这就能影响对句子的理解。

如果普遍知识是理解语义的一个重要条件，而普遍知识又与事物出现的概率有关，语义学就不能定义为一种解释真值条件的意义理论。因为这样的理论只能决定句子能描述一些什么事件，而不能决定句子能在多大程度上描述一些事件。但是概率性的知识是用以加工心理模式的，而心理语言学还必须进一步解释我们关于世界的知识是怎样在记忆中组成的，这些知识又是怎样在处理话语时被提取的。要解决这个问题可采取不同的办法，一是把语义学的范围扩大，把世界知识的使用也包括在里面，但是世界知识的范围是无穷无尽的，不是语义学所能囊括的；二是把语义学的范围缩小，把它看成是关于句子真值条件的语义理论，而让语用学去解释意义的其他问题。这就意味着在语言理解中，有一个处理语篇的心理表征的内容的语义处理器，有另一个决定内容是如何和已知信息联系起来的语用处理器。

但是，真正影响我们对话语的理解与其说是世界知识，还不如说是我们对世界知识的认识。从认知的观点来看，足以影响话语理解的语境并不限于与话语有关的物质环境的信息，也不限于话语的上下文；语境是一种心理产物，是听话人关于世界的设想的一个子集。斯珀伯和威尔逊建议用认知环境（cognitive environment）的说法来表示交际中说话人和听话人的共享的信息。这是因为我们虽然生活在同样的物质世界，而且又在不断地从这个共同的环境里获取信息，建立心理表象，但是我们并不会建立完全相同的表象。这是因为一方面我们所处的物质环境比较狭窄，各有不同的角度；另一方面，我们的认知能力也有差异，知觉能力的效能往往因人而异，推理能力也不尽相同，甚至因为说不同的语言而有不同的概念。一个人的认知环境就是所有他能辨知和推理的事实的集合，是他的物质环境与他的认知能力之间函数。例如门铃响声不一定很大，但人对它特别敏感，一听到铃声，就会想到门外有客人。铃声自然也可引起别的联想：按铃的人不能太

矮，矮了就按不到门铃；门铃还在响，说明它还没有被偷去，等等。这些联想是物质环境所触发的，但取决于人的认知能力。(17)

§9.5 小结

词的辨认是发生在语言理解的早期阶段的一个重要环节，其目的是从心理词汇中激活关于词的知识。辨认词的模式有两种：一种是直接提取论，其代表是词汇发生模式；另一种是检索模式，以福斯特提出的最有代表性。检索模式在解释频率效应、词/非词效应、语境效应、词优越效应、衰减效应等方面强于直接提取模式。但在语境对词汇辨认有无抑制作用、提取词汇是否需要经过语音的重新编码、词汇的歧义等问题上，目前的模式仍有不少分歧，尚需继续探索。

词的意义是一个复杂的问题，牵涉到词义是怎样存储和怎样提取两个方面。特征理论一度比较流行，但是心理语言学试验表明，语义特征是人们处理意义时所采取的一种策略，而不是必经之途。语义网络理论和原型理论提出了一些令人兴奋的主张，程序语义学则和人工智能结合得最密切，但它们说明的问题范围较窄，还有待完善，才能成为通用的语义理论。

研究句子意义的是逻辑语义学，因为句子意义的理解都牵涉真值条件，这就不能不与逻辑学发生密切的关系。逻辑学本身的发展(如形态逻辑学的提出)与语用学研究的深入，为逻辑语义学在自然语言处理的应用提供了方便，但逻辑演算的严密的公式只能处理句子的单位，可是自然语言分析却不能限于句子的水平，而必须进而考虑语篇的问题。约翰逊·赖尔德的心理模式是一个语篇或说话所传递的信息的心理表征。按照这个模式，话语理解理论除了解释人们对句子信息知道些什么外，还必须包括一个说明处理过程的部分，换句话说，这个模式不但需要根据语境来解释话语，而且还要随时根据交际情况来改变语境去解释别的话语。这说明，句子的理解牵涉到语用的问题。

在语用理论中，合作原则与相关原则至为重要。按照合作的

原则，参与会话的人必须遵循质、量、关系、方式的准则，对会话作出自身的贡献。按照相关的原则，人类的认知活动总是力图花最少的力气去获得最大的认知效果，因此人们在交际中，必须把注意力集中在最“相关”的信息，即把新信息和旧信息组合起来，作为推理的前提，去获得更多新信息。

根据语用理论，句子意义无非是一些命题的集合，必须用推演与前提去说明这些命题的关系。奥斯汀的言语行为理论指出，每个句子都有其意义，可称为表述性言语意义，但是说出的话语同时也在完成一些言语行为，可称为施为性言语行为，而且说话以后还产生效果，可称为成事性言语行为。塞尔更进一步试图规定完成言语行为所需的措词恰当条件，发展了言语行为理论。

世界知识是理解语义的一个重要条件，它包括普遍知识和特殊知识。从认知的角度看，这些知识都必须是说话人和听话人共享的信息。

注 释

[1] 见 D.McNeill, Psycholinguistics: A New Approach (New York: Harper & Row, 1987), pp.113-114

[2] A.Garnham: Psycholinguistics: Central Topics.(London: Methuen, 1985), pp.42-56

[3] D.Foss & D. Hakes: Psycholoinguistics. (New Jersey: Prentice-Hall, 1978)pp.334-342

[4] 同 [2], pp.54-68

[5] 见 Vivien Tartter, Language Processes (New York: Holt, Rinehart & Winston, 1986), pp.18-19

[6] 见J.Lyons: Semantics (Cambridge: Cambridge University Press, 1977), pp.207-208

[7] R. Kempson: Semantic Theory (Cambridge: Cambridge University Press, 1977), pp.188-191

[8] 同［5］pp.56-65

[9] 同［2］，pp.119-120

[10] 桂诗春：《心理语言学》（上海：上海外语教育出版社，1985），154页～157页

[11] H.Clark & E.Clark：Psychology and Language(New York，Harcourt Brace Jovanovich, Inc.，1977)，pp.439-443

[12] 例子见P.N.Johnson-Laird：The Computer and the Mind (London：Fontana，1988)，pp.225-336

[13] D.Sperber & D. Wilson：Relevance：Communication and Cognition (Oxford：Basil Blackwell，1988)，pp.46-50

[14] N.Smith&D.Wilson：Modern Linguistics (Harmondsworth：Penguin，1979)，pp.150-158

[15] 见S.Levinson：Pragmatics (Cambridge：Cambridge University Press，1983)，pp.181—184

[16] 如Levinson 的 Pragmatics，pp. 191—198；何自然的《语用学概论》，121～123页

[17] 同［13］，pp. 38-40

第十章 语言理解

语言理解是心理语言学的一个核心问题，我们在前面几章谈到的语法分析、意义、知识表征等题目都与语言理解有关。这一章把它们归纳在语言理解的总目下面，以见其相互关系，同时也进一步说明一些尚未涉及的问题，如语篇的理解、语言理解中的使用过程，等等。已经谈到的，就不再重复。

语言理解研究试图回答话语是怎样切分、解释和给予心理表征的。从狭义上讲，语言理解就是根据声音（文字）建立话语的意义，即了解说话人所传递的消息的内容和意图。但是理解过程往往不会就此停止，听话人一般都会把所理解的东西进行处理，而且其处理过程往往是无意识的，例如我们听说某某最近出外讲学，就会自动把信息存储起来，供以后检索之用。因此语言理解除了建立意义过程（construction process）外，还有一个意义的使用过程（utilization process），这就是广义的语言理解。

研究语言理解必须首先决定其研究单位。一般认为语言理解的基本单位是句子，故语言理解亦称为句子理解。这是因为句子意义完整，在语言理解中居于中心位置，有一个承上启下的作用，而且还可以作为横截面来比较研究，故莱弗尔特指出，"建立句子理解理论明显地会在各个方面产生副产品，如语言产生理论和语言习得，甚至对了解整个认知心理学都有所帮助。"另一个原因是，60年代心理语言学家开始考察语言理解时，受到乔姆斯基的影响，企图按照转换语法的模式，以句子为单位观察深层意义和表层结构的关系。但是随着心理语言学研究的深入，人们也逐渐感到有必要考察更大单位——语篇的理解，因为语篇的意义虽和

句子的意义分不开，但它大于句子意义的总和。

§10.1　言语听辨过程

语言理解从辨认声音开始。声音听辨异于字母识别，其中一个大问题是切分的问题，因为言语不象印出来的文字那样分解为一个个分离的单位。表面听来，言语中的词之间似乎存在一些明显的空隙，其实这是幻觉；如果我们观察实际声音的信号，就会发现词边缘的声能并没有衰减。当然声能也有中止的时候，但这发生在词中间的次数和发生在词之间的次数同样的多。在我们听自己所不懂得的外语的时候，这种情况就特别明显，我们听到的好象是一股连续不断的语流[1]。

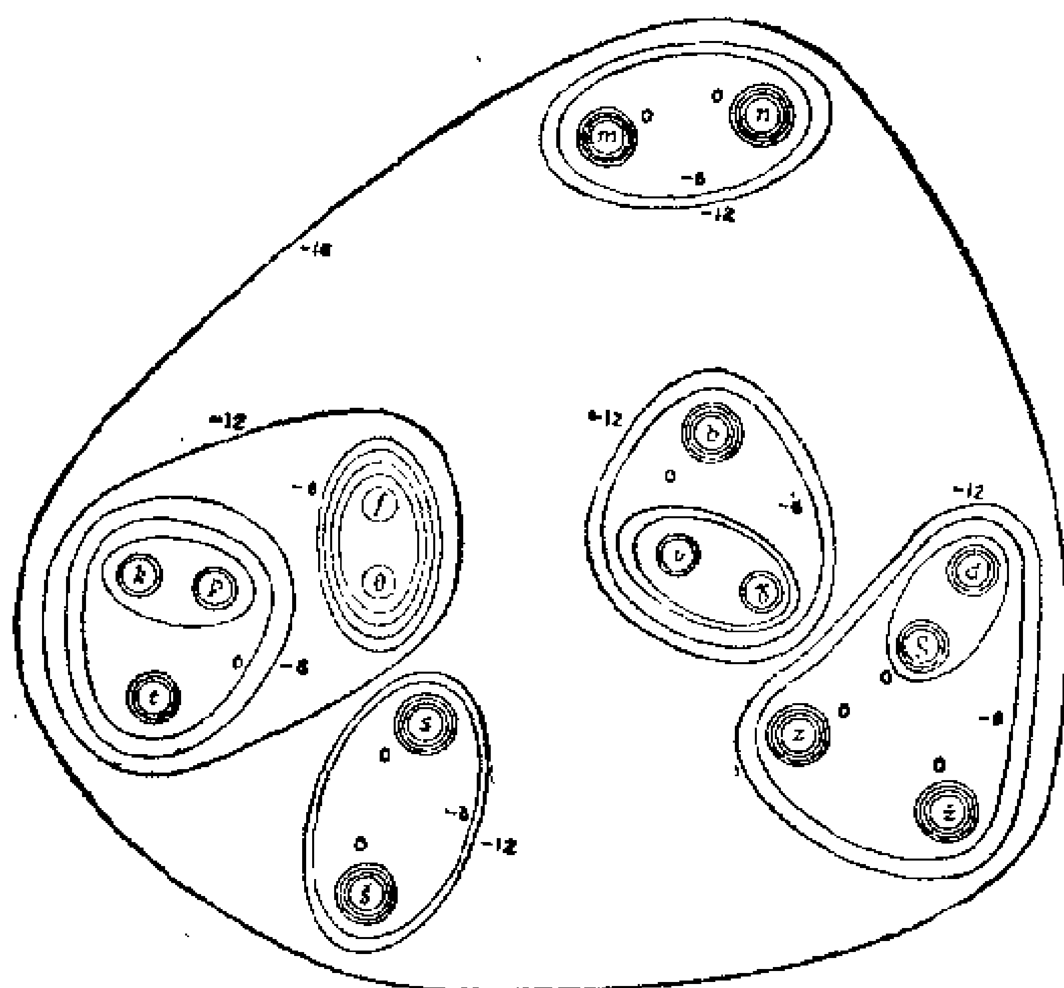
§10.1.1　孤立声音的听辨

§10.1.1.1　语音成份的分别处理。人们在听辨孤立声音时，似乎具备一种将其切分成份分别处理的能力，他们先分开辨认，然后将辨认来的成份放在一起，根据其组合型式进行识别。比较能说明这个问题的是米勒和奈思丽（P.Nicely）于1955年所做的关于16个英语辅音的听辨混乱的试验。他们让五个人去辨认在噪声或其他干扰下的一系列辅音加元音（CV）的音节，每一个音节都包括一个辅音加一个元音[a]。这些辅音是p，t，k，f，θ，s，ʃ，b，d，g，v，ð，z，ʒ，m，n。在几个月的时间内，他们让这五个人对这16个音节作了68,000次辨认。有意思的是这些音节在“白噪声”下分七种不同情况发出：白噪音的响度保持不变，但每次发出的音节的响度却不同，共有七种不同水平，从很轻到很重。在最轻的情况下，语音只有噪音响度的1/12（－18分贝信噪比）。在最重时，语音为噪声的12倍（＋18分贝信噪比）。结果表明，声音愈强，混乱就愈少；声音愈轻，错误就愈多。值得注意的是，认错是有规律的，和辅音的发音特征有关系。谢泼德（R.Shepard）利用数据作出【图10.1】[2]。

在图中，两个辅音靠得越近，它们就越易于混淆。套在一起的圆圈标有声音的响度，从－18分贝（很轻）到＋18分贝（很重）。

【图10.1】

十六个辅音



圆圈内的辅音表示在该响度的水平上，它们容易混淆。当发出的声音最轻（－18分贝）时，所有的辅音都会混淆不清；当声音响度相当于噪音的响度(0分贝)时，有些辅音会混淆不清；当声音最响(＋18分贝)时，所有的辅音都能辨认。我们可看到，发音特征相似的辅音最易混淆：

m—n　　f—θ　　v—ð　　p—t—k　　d—g

s—ʃ　　z—ʒ

前五组辅音在发音部位上有所不同，后两组辅音则在发音部位和方式上有所不同。我们亦可从另一角度看示意图，这16个辅音大致可分为三组：

清辅音：p, t, k, f, θ, s, ʃ　　　　（图中左下角）

浊辅音：b，d，g，v，ð，z，ʒ　　　　（图中右下角）

鼻　音：m，n　　　　　　　　　　　　（图中右上角）

两个在带音化或鼻音化方面有所不同的辅音最不易混淆。简而言之，噪音对区别发音部位最不利，发音方式次之，对带音化和鼻音化则影响最少。

这些结果还说明，人们是相对独立地听辨16个辅音的各个特征。他们并非把切分成份作为一个整体，而是作为一个型式的各个特征的集合而听辨的。如果他们把切分成份作为整体，要就是听对，要就是听错，而把它听错为其他切分成份的可能性是一样的，听错为某些切分成份的可能性不会大于其他的可能性。这也就是说，人们听辨语音时，有可能听到一些切分成份的部分信息，如听出它是浊音、非鼻音，但却听不出它是双唇音。正是在这些部分信息的基础上，他们才会犯一些系统的错误，如只选择那些浊音和非元音。这等于说，人们似乎有五个不同的"频道"，可同时处理每个辅音的五个不同的方面。米勒与奈思丽所建议的五个频道是[3]：

【表10.1】

频　道

频　道	所区别的切分成份
1. 浊音或清音	[b d g v ð z ʒ m n] 与 [p t k f θ s ʃ]
2. 鼻音或非鼻音	[m n] 与其他
3. 粗音或圆音	[f θ s ʃ v ð z ʒ] 与 [p t k b d g m n]
4. 音长	[s ʃ z ʒ] 与其他
5. 发音位置	[p f b v m] 与 [t θ s d ð z n] 与 [k ʃ g ʒ]

从表中可见，每个频道只接收一种信息，但它可使人决定所听的切分成份属于哪一组。如将五个频道所得到的信息加在一起，我们就能正确辨认切分成份。以[p]为例，它在五个频道的值可表述如下：

第一频道：清音　　　　第二频道：非鼻音
第三频道：圆音　　　　第四频道：短音
第五频道：前辅音

这五个特征加在一起便是[p]。万一第五频道没有接通，对发音部位的情况不明，这个切分成份就可能是[p]，[t]，[k]中的一个。如果听话人只能猜测，其猜错的机会就是2/3。在米勒和奈思丽的试验里，受试听错的情况正是如此。他们所提出的五个频道中起码有四个是相当于语音中的区别性特征：

第一频道：噪音　　　　第二频道：鼻音
第三频道：粗音　　　　第四频道：无直接对应
第五频道：前部音与舌面前音的结合

由此可见，言语听辨和语音、音系都有关系。除了少数例外，人们在听辨中所切分的成份和这个成份的语音、音系分析是一致的。

§10.1.1.2　听觉阶段。孤立语音的听辨可分三个阶段：听觉阶段（auditory stage）、语音阶段（phonetic stage）、音系阶段（phonological stage）。

在听觉阶段，听话人听到一些原始的声音信号，对信号作出初步的听觉分析，将结果存放在“听觉”记忆里。言语的切分成份在此阶段还未辨认出。

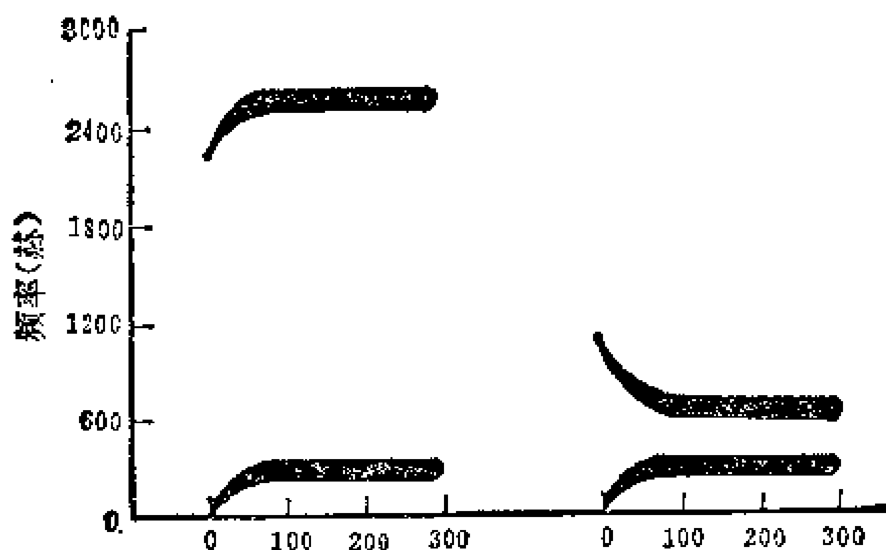
听觉阶段的目的是把原始的声音信号切分成小段段，逐段听辨，找寻出声学提示（acoustic cues）。最理想的当然是，每一小段相当于一个语音单位，如[d]，而它又有几个声学提示。每个[d]的几个声学提示都是一样的，所以到了语音阶段，只要辨认出这几个声学提示，就能说这是[d]。但是事与愿违，每个[d]的提示并非一样，而且一小段语流中的提示也不足以识别这个音素。

利伯曼和他的同事通过试验表明，[di]中的[d]的提示与[du]中的[d]的提示很不一样。他们把一些音节，如[di]与[du]，描画在人工频谱上面（见下页【图10.2】），然后用计算机按频谱合成声音，看受试是否能辨认出它们。一般的过程是根据实际的声音去制订

频谱，他们用相反的方法来选定声学提示，合成语音成份，以观察受试如何辨认这些成份。

【图10.2】

两个人工频谱



图中的横座标是时间，以毫秒为单位，这两个音节的时间是一样的，都是300毫秒。纵座标是声音频率，以赫（周/秒）为单位。每个音节都有两条黑带，叫共振峰(formants)；它们的第一个共振峰是一样的，约为300赫，主要差异在第二个共振峰：[di]的共振峰为2700赫，而[du]只有600赫。这种差异就是区别这两个声音的声学提示。我们还可看到这两个共振峰之不同和跟着它后面的元音很有关系，要辨认[d]，就要看它是向[i]过渡还是向[u]过渡。这个试验还说明声学提示可分为两大类：

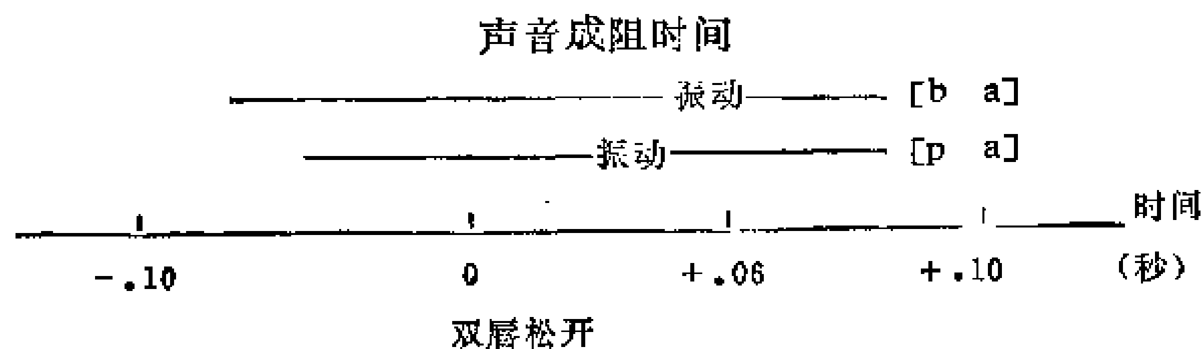
(1) 独立于语境之外的提示。例如[s]音的发音不受其邻近的元音的影响，而[z]则总是和它不同，一是清音，一是浊音。这些独立于语境之外的提示有[s]，[z]，[ʃ]，[ʒ]，[tʃ]，[j]等。

(2) 依赖于语境的提示。除上述音素外，其他的音素的声学提示都依赖于前面或后面的成份。过渡的时间至关重要，例如在slit这个词的[s]与[l]之间若有一短暂的沉默，就会听成为split。在rabid (ra-bid) 与topic (to-pic) 两个词的两个音节之间若增

加沉默时间，则会使人把它们听成rapid与top pick。象这样的依赖于语境的提示比上一种提示要常见得多。

在英语中的一个依赖于语境的重要提示是所谓声音成阻时间(voice onset time)。在[b]与[p]的发音中，都牵涉到紧密的双唇松开和声带振动。在[ba]的发音中，双唇松开和声带振动同时发生，而在[pa]的发音中，放开的时间比声带振动慢了0.06秒。因此[b]的声音成阻时间为0，而[p]则为+0.06秒。正是这种区别使人们产生[b]是浊音而[p]是清音的感觉。

【图10.3】



在米勒与奈思丽的辅音听辨模型里，声音成阻时间是一种用来区分频道的声音提示，例如第一频道（噪音）就会利用这个声音提示。只要白噪音不是太大，人们都能听出声带振动和双唇放开的声音，从而把浊辅音和清辅音区分开来。而辨别第三频道（粗音）的声音提示则是辅音中是否有高频率的嘶音，如果白噪音盖过了它，而又不致于影响声音成阻时间，人们就会听出辅音是清音还是浊音，但听不出它是粗音还是圆音。因此声音提示相互之间是相对独立的，人们可以在一个频道上犯错误，而在另一频道上听对。

声音提示存放在听觉记忆中，这些记忆的性质又是怎样的呢？它常被称为“前范畴声学存储”(precategorical acoustic store)，只有几秒种之久，而且存储的内容常会被新的声学输入所淹盖。在一个试验里，受试听到连续九个数字，然后进行回述；有的受试除了数字外，还多听了一个后缀，如：

1）. 数　　字：4 7 1 5 9 3 8 6 2

2）. 数字+后缀：4 7 1 5 9 3 8 6 2　　rosy

受试事前都知道，他们不必管后缀，只需回述九个数字；但是这个后缀还是湮没了听觉记忆中第九个数字，rosy 这个后缀大大影响了2的回述。克劳德（R.Crowder）等人故意改变后缀，发现有些后缀的影响作用大于别的，可以排列成下面的次序，前面的比后面的影响要大[4]：

（1）用念数字的声音相同的声音念的一个词（如rosy，uh，甚至无意义的词 orez）。

（2）用不同声音念的一个词，或在双耳实验里，由另一个耳朵听的一个词。

（3）同样长度和强度的白噪音。

这说明听觉阶段对分析和存储的东西是有选择性的，它特别宜于分析一个人在某一时间和场合所说的言语，而不是任何声音。

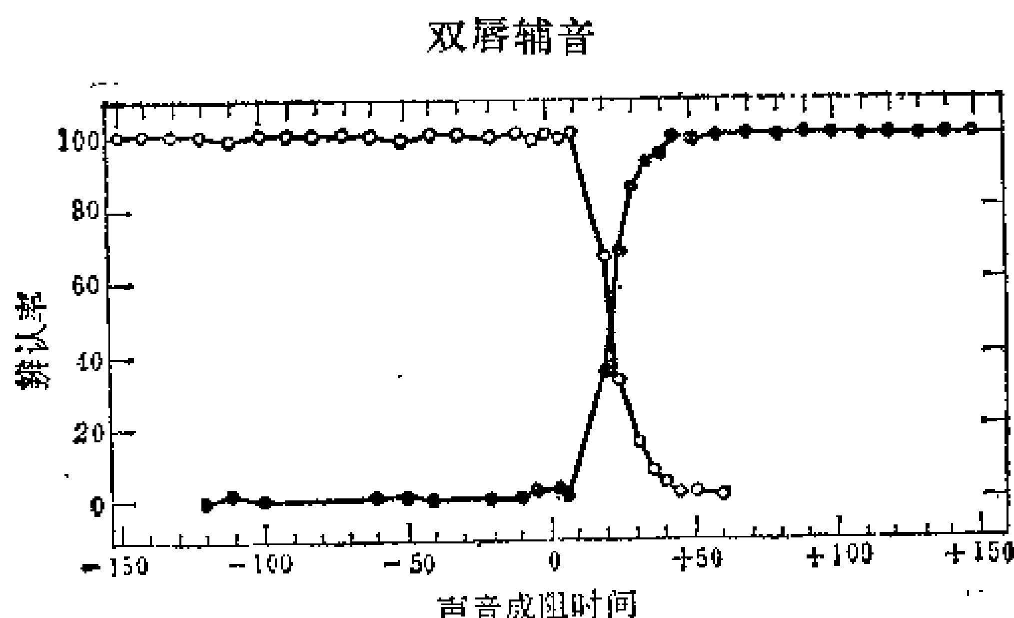
§10.1.1.3　语音阶段。语音阶段的主要作用是听辨语音切分成份。听话人在这个阶段根据听觉阶段所提供的声学提示，认出提示所要表示的成份。语音阶段的任务是：一，听出每一成份；二，把它们按原来的次序排列。例如它必须听出［di］包括［d］和［i］这两个成份，而且是［d］在前，［i］在后。这个辨认过程也不简单，语音阶段必须考察整个［di］的声学提示，而不仅是音节的第一个切分成份，因为［d］的提示会随着后面的元音不同面变化。

语音阶段的最重要特征是：切分成份的辨认是范畴性的。在语音阶段里，我们必须把语音切分成份分为离散的范畴。例如［b］与［p］只在声音成阻时间上有差别，发［b］音时，双唇松开的时间为0秒，而［p］的时间则为+0.06秒。但是在实际说话过程中，［b］和［p］的声音成阻时间变化颇多，人们又是怎样把［b］听成［b］，［p］听成［p］的呢？

利斯克（L.Lisker）等人做了一个很有意义的试验，他们用

计算机人工合成一些后面跟着[a]元音的双唇塞音[b]和[p]，它们的声音成阻时间从－0.15到＋0.15秒不等，相互之间相差.01秒这样他们就可合成31个有区别的音素，并用随机的方法放给受试辨认，如【图10.4】[5]。

【图10.4】



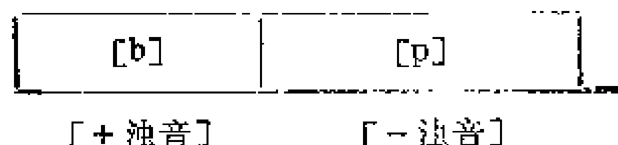
当声音成阻时间低于＋0.03秒时，人们都把辅音听成为[b]；当它高于＋0.03秒时，人们都认为是[p]。只有在边缘地方，人们才会不一致，这就是0.04与0.05秒之间的地方。这对[d]和[t][g]和[k]，都是一样的。声音成阻时间似乎成了区分双唇塞音的基础，把它们分成了清音与浊音两个类别；而它们的分界又是很狭窄的，只有极少的音是模糊难分的：

[b]	[p]
[＋浊音]	[－浊音]

语音阶段所做的实际上是将声音成阻时间映现在[＋浊音]和[－浊音]这两个语音特征上面。所有声音成阻时间低于＋0.03秒的双唇塞音都有[＋浊音]的特征，而高于＋0.03秒的都有[－浊音]的特征；而齿塞音[d]和[t]和软腭塞音[g]和[k]亦有相同的特点。这不禁使人提出这样的问题：是否不管什么辅音，其处理[＋浊

音]的机制都是一样的？答案似乎是：是的。有一些"选择适应性"(selective adaptation) 的试验说明了这一点。

如果我们重复敲打手背几分钟，敲打的那部分就会触觉麻木，但旁边的部分则仍然照样敏感。这就是选择适应性。艾默斯（P. Eimas）[6] 等人根据这种现象推断：如果连续向受试发出[ba]这个音节，他们就会对[ba]的各种特征，特别是[+浊音]，麻木不仁。于是他们先让受试连续听[ba]，然后用利斯克的方法，要受试决定[ba]与[pa]的分界，他们认为，如果[b]听得厌倦了，受试就会辨认少几个[b]，多几个[p]。因此[b]和[p]的界限就会向0秒靠近，就会使[b]的范围小于[p]，如：



但是艾默斯等人也意识到，[b] 的范围缩小可能是因为重复[b]的次数太多，以致对整个[b]的听辨产生厌倦，与[+浊音]的特征无关。故他们还让受试在重复听[d]（也是[+浊音]）的状况下决定[b]和[p]的界限，结果仍是[b]的边界向左移动。库伯(W. Cooper）等人又改换其他的双唇辅音，如[p]，[m]，[w]，亦获得同样效果。这些试验表明，[b]的听辨分析包括把一个声学提示（声音成阻时间）分析成为一个语音特征（[+浊音] 还是 [-浊音]）。

在语音阶段听辨到的音存放在语音记忆里。语音记忆和听觉记忆不同，听觉记忆存放的是一个切分成份的声学提示，它可把不同声音成阻时间的[b]和[p]区分开来，而语音记忆只存放这些切分成份的名称，所以它对各种不同的[b]或[p]再不作区别。这两种记忆的区别已为一些试验所证实，例如皮桑尼（D. Pisoni）从利斯克所合成的31个声音成阻时间不同的辅音中选出4个双唇塞辅音C1，C2，C3，C4，其声音成阻时间分别为[7]：

声音成阻时间　0.00　　+0.02　　+0.04　　+0.06（秒）

听觉记忆	C1	C2	C3	C4
语音记忆	[b]	[b]	[p]	[p]

我们知道[b]和[p]的分界线为+0.03秒，所以C1和C2都应是[b]，而C3和C4则是[p]。在这种配置中，听觉记忆应存有足以区别4个音的信息；而语音记忆里，则只需把C1和C2从C3和C4中区别出来的信息。这4个音都和[a]组成不同的音节，然后任意让受试看其中两个，并要求他们说出这两个音是“相同的”或“不同的”。

受试是利用听觉记忆还是语音记忆来作判断，会产生不同的结果。下面三对音节是至关重要的：

第一对：C1和C2　　两个[b]

第二对：C2和C3　　一个[b]，一个[p]

第三对：C3和C4　　两个[p]

在每一对里，两个辅音的区别都是+0.02秒的声音成阻时间，因此如果受试依赖的是听觉记忆，判断它们为“不同的”次数应该是一样的。但如果他们依赖的是语音记忆，他们就应对第二对作出区别，而对第二和第三对的两个辅音听不出来，因为在语音记忆里，C1和C2都是作为[b]，C3和C4都是作为[p]而存储的。皮桑尼发现的结果正是这样的。但是他还进一步发现，人们在听辨元音时，对第一和第二对也能作出一些区别，而且如果这两个元音显示的距离越长久，受试就越要依赖语音记忆。这说明听觉记忆很快就会淡灭，而且辅音的听觉记忆淡灭得更快。总之听觉阶段和语音阶段似乎是连在一起工作的，听觉记忆刚好延长到语音阶段，以便于切分成份的辨认。而在语音记忆里，声音的名称会记得更长一些。

§10.1.1.4　音系阶段。在这个阶段，人们进一步用语言的音系规则去处理语言，在上面谈到的非词辨认就是根据音系规则进行的。这些音系规则往往还能影响人们实际所听到的东西。例如在一些双耳试验中，受试左耳听到 banket，右耳听到lanket，

这两个都不是英语词，但他们却能混合听成blanket（地毯）。同样的，两耳分别听sin和pin也能混听成 spin。更有意思的是，他们怎样也不会听成[lbæŋkIt]和[psIn]，因为在英语的音系规则中，这是不可能的。即算是受试先听 lanket，达0.15秒之多，他们仍然把两个词混听成blanket。

为什么会发生这种情况？有两种不同的解释，一种解释是音系阶段在语音阶段之后，受试在听到lanket和 banket 之后，从语音记忆中，取出[lbæŋkrt]的内容，把它改为 [blæŋkIt]，以适应英语音系规则，并将结果放在短期记忆中。另一种解释是语音阶段和音系阶段同时工作，以产生单一的记忆（短期记忆）的内容。对[lbæŋkIt]和[blæŋkIt] 而言，语音阶段根据声学提示把两个开始的辅音解释为[b]与[p]，而音系阶段则将它们制约成为[bl]。

但是，事情并非那么简单了当。从声学上看，每个人的发音的音高、速度、音质都有所不同，这也就是说将声学提示映现为语音切分成份的情况都有所不同。而且一个人的话语也不是平稳不变的，会引起不同的映现。要解决这个问题，一些研究者提出一种主动的言语听辨理论，称为“合成分析论”（analysis by synthesis）。按照这种理论，听话人有一种可以生成或“合成”语音的内部系统，当他们听到一些语流时，他们会自己合成一连串语音，直至找到与听到的声学提示相匹配的语音组合为止。这也就是说，人们最初听辨形成的仅是一些假设，这些假设必须输入到合成器中去验证。例如听话人在听辨lass[少女]时，可能先合成race[种族]，发现第一个辅音和元音不相匹配，便合成loss[损失]，又发现其元音不匹配，才最后合成各方面都匹配的lass。在这个过程中，lass 的“分析”是通过内部“合成”相匹配的lass而达到的，故称之为合成分析。这个内部合成器当然不会随机生成一些语音切分成份，它要依赖声学提示来指引方向，并尽量缩短合成的成份和真正的成份的距离。

合成分析论的着眼点是言语的整体，它有几个优点，

(1) 合成器的程序只合成那些符合所使用语言系统的语音和音系规则的切分成份，因此它能自动引进那条容许blanket而不容许lbanket的音系规则。

(2) 它还可合成句子中超音段结构的切分成份，如语调、重音、音节结构等。有时，音节的重音水平变化、语调的图式变化、前面或后面的音节，都能引起声学—语音映现的变化。合成分析可以处理这种变异。

(3) 合成器只合成那些句法上和语义上有意义的言语，这对了解理解过程很有好处，因为有些理解过程需要特别辨认个别的声音。

但是我们需要进一步探究这个内部言语合成器是如何工作的，例如合成器对说话人言语的速度、音质、方言、口吃等差异是怎样调节的？其中最流行的一种说法是，合成器试图建立一个别人说话时的发音姿势的模型。用一种形象的说法，我们内部言语合成器有一个嘴的模型，它可以进行调节，以符合对方嘴巴的形状、发音的姿势、口吃的情况。这种理论把合成器看成是别人言语机制的肌肉动作的模型，故称为言语听辨的肌动论（motor theory of speech perception）。

肌动论的证据之一是语音的分类，如[d]在[di]和[du]里虽有些声学上的差异，却归为一类，有同一名称。这是因为它们的发音的姿势相同：将舌尖顶住齿龈，发出浊音。听话人的推理是，说话人既然用同一发音姿势，就不管有些什么差异，都是想指[d]。

另一证据是莱希斯特（I.Lehiste）等人对元音响度听辨的研究[8]。他们发现，用同样力气发出的元音所载有的声学能量差异很大，如 beat 中的[i:]比 boat 中的[o]的能量就要大得多。莱希斯特让一些人用同样的物理能量发出这些词，录下音来，并放给别的人听，让他们判断其相对响度。虽然这些元音的声学能量是一样的，但受试还是认为[o]比[i:]“响亮”。所以元音的听辨

实际上根据听话人自以为是的模型，而不是实际的情况进行的。

肌动论的一个弱点是，它假定听话人用自己的言语产生机制去“说”一些词，以和听到的词相匹配。有不少证据表明，实际情况并非如此。人们在听话时，并不见有言语肌肉活动。而且如果听话一定要牵涉到言语产生机制，那些由于神经生理原因而不会说话的人就不能理解言语。莱伦伯格等人却发现一些不会说话的人能很好理解他人的言语。这种理论还意味着，人们不能理解他们所不能产生的言语。这也是明显错误的。我们很难以再生别人的口吃、方言，但却能很好地理解他们。因此又有所谓肌动论的弱式，认为理解牵涉到仅是抽象的言语产生机制。但是弱式不象强式那样有吸引力，而且缺乏预测力。70年代以来，人们认为言语节律在言语听辨中起重要作用，这意味着我们的分析不能再停留在孤立语音听辨上而。

§10.1.2 连续性言语的听辨

言语是在有意义、有内容的会话中出现的，而且人们在会话中注意听的是消息，而不是声音。这种情况和上面讨论的孤立语音听辨很不相同，因此关于孤立语音听辨的理论并不适用于连续性言语听辨。那么，这两种听辨过程有何差别？一种可能性是连续性言语听辨用上了孤立语音听辨的所有过程，然后再加上别的过程；另一可能性是这两类过程基本上不一样。

米勒等人在50年代所做的试验说明这两个过程不能等同起来。他们让受试辨认不同噪声干扰下的单词，这些单词有些是孤立地显示，有些则出现在由5个词组成的句子里。他们发现，在不同程度的噪声干扰下，句子中的单词总能更好地辨认，例如在言语和噪声的响度一样的情况下，人们能辨认70%在句子中出现的单词，而只能听辨40%的孤立单词。这是因为句子中有许多句法和语义信息，帮助人们预测什么词会出现在什么地方。他们还让受试从不同的词表中辨认单词，有些词表只有2，4，或8个词，而有些词表则多至32，256，乃至1000个词。结果是词数越少的词表，

预测性越强，因而就越容易辨认。

怎样解释这种现象呢？一种解释是被动型的，另一种是主动型的。按照被动型的解释，听话人把每个词作为孤立的词去辨认，认不出就猜测；如果该词根据句法和意义来预测的可能性大，它被猜出的可能性也大。按照主动型的解释，人们在听辨时利用了各种语言制约，主动地合成与听到的单词相匹配的单词。语言制约限制了他们合成单词的范围，因而帮助他们提高命中率。主动型的解释能力似强一些，能说明更多的现象。

现象之一是正常言语的孤立单词往往难以听懂。正常言语之所以好懂，是因为它的各个单词组合成有意义的整体，若把它们割裂开来，就不好懂了。波拉克等人把一些人的话偷偷地录下音来，然后截成单词，再放出来给人辨认，发现认对率只有47%。他们让人用正常速度读一些段落，再把单词截下来给人辨认，认对率也只有55%。如果是快速朗读，则认对率降至41%。后来他们又在每个单词后增加一些片断，片断越长，认对率就越高。这是因为受试能利用越来越多的声学、句法、语义知识来帮助他们作出判断。但是有意义的是，受试对单词不是逐步听懂的，而是到了某一点，才豁然开朗的。利伯曼认为，人们所最后听到的言语大部分是他们自己合成的，而不是对方所产生的。言语之所以清晰是因为它是自我生成的。在这个意义，言语清晰是一种“幻觉”[9]。

现象之二是人们在经过“低频过滤”(low-pass filter)后能够辨认一些含混的话。米勒与奈思丽设计了一种从听觉信号中排除高频率信号的低频过滤试验方法，把辅音减少至5个难以作出区别的组：

[p t k] [f θ s s] [b d g] [v ə z ʒ] [m n]

经处理后，受试对同组的辅音不易作出区别，但对不同组间的辅音却能分辨。米勒接着设计了一些含混的句子，用低频过滤的办法放给受试听，看他们能否听出意思来，例如 Pooh kluss

free soub eatwull size 这句话在正常情况下，实在难以听出是什么意思。但经低频过滤处理，受试居然听出它是 Two plus three should equal five [二加三应等于五]。可见受试在听辨中是在根据语境主动合成言语，以进行理解。

现象之三是所谓"语音复原效应"(phonemic restoration effect)。沃伦（R. Warren）和他的同事们[10]作了一系列试验来显示这种效应，例如他向20名受试听一句录音：The state governors met with their respective legi * latures convening in the capital city.[州长们在州首府和各自的立法机关开会。]在 * 号处，录音被切去0.12秒，而代之以咳嗽声。当受试被问及句子里有没有少掉任何音时，有19个人说没有；剩下的一个说有，但却未能指出少掉的音，20人中没有一人能说出咳嗽声发生在什么地方，有一半人认为它是在legislature的边界以外发生的。这个例子一再说明连续性言语的听辨和语境有很大关系。

§10.2 意义建立过程

意义建立过程牵涉到三个层次：词、句子和语篇。第一个层次在言语听辨的基础上决定有些什么词要进入意义建立过程；第二个层次建立词之间的相互关系；第三个层次结合语境，利用这些相互关系来建立意义。从原则上说，句子中所有的词在确定句法关系之前都已经辨认；同样的，句法分析应先于句子或语篇的解释。但是这些逻辑顺序对这三个过程如何协同动作缺乏足够解释，因为低层次过程可能只作了部分的分析，然后就进入高一个层次去运算，而高层次的分析结果又可对低层次分析提供反馈。

心理语言学家对这三个过程的工作原理提出两个主要问题：

(1) 句法和语篇处理器在句子的什么时候开始运作的？虽然人们见到单词时就能辨认，但是这不足以说明真正的理解在什么时候发生，例如对句子意义的进一步的分析往往可推迟到一个句子或分句的边界。

(2) 低层次处理器的运作是否独立于高层次处理器之外？信

息是否能从系统中来回传递？如果能够的话，在什么时候传递？传递的是什么信息？

§10.2.1 句法和意义分析在什么时候进行

早期的心理语言学研究认为分句是理解的基本单位。这种假定与乔姆斯基语法理论相一致，而且复杂性派生理论又主张深层的分句可通过句子表层形式的转换而恢复。这种理论认为，转换把完整的词组标记联系起来，所以句法和意义的处理可以推迟到获得完整的词组标记，即分句的边界。有些试验结果支持了这种看法，例如句中若出现歧义词，句子的完整理解就会推迟。因此歧义是在它所处的分句之末解决的。如果在那里没有足够信息去解决它，也必须勉强作出解释。这也就是说，必须在语篇的层次上解决歧义的问题。

卡普兰（D.Caplan）在70年代所做的试验也支持以分句为单位处理的假设。受试在试验中会听到类似这样的句子[11]：

1）.Make your calls after six, because night rates are lower.

[六点钟后打电话，因为晚上收费低些。]

2）.Whenever one telephones at night, rates are lower.

[晚上打电话，收费要低些。]

受试的任务是决定一个词是否出现在句子里面。在上面两句里，要决定的是night。它从两个句子后面倒数的距离是一样的，都是4个词。而且后面这4个词在声学上完全一样，都是从同一条录音带上剪下来的。但在1)里，night属于后一分句，而在2)里，它属前一分句。卡普兰发现在1)的状态下，受试的判断时间要短些，这是因为后一分句的表层表征比前面的分句更易提取；前一句的表层表征不易提取，因为句子的分析还未结束。

贾维拉所做的一连串的分句原词记忆试验为分句处理假设提供更直接的证据。他让受试听下面两句话[12]：

3）.(a) The tone of the document was threatening. (b) Having failed to disprove the charges, (c) Taylor was later fired

by the President. [(a) 文件的语气惊人。(b) 因为对指控提不出反证，(c) 泰勒最后被总裁解雇。]

4). (a) The document had also blamed him for(b)having failed to disprove the charges, (c) Taylor was later fired by the President. [(a) 文件也谴责他 (b) 对指控提不出反证。(c) 泰勒最后被总裁解雇。]

在3)和4)两句中，(b)和(c)这两个分句是一样的。但在3)句里，(b)属后一句子，其结构是a(bc)；在4)句里，(b) 属前一句子，其基本结构是 (ab)c。如果人们在处理完句子后，就要对记忆进行清理，在4)句里，(a)和(b)完了以后，(b)也就应被清理。但在3)句里，(a) 和(b)完了以后，(b)没有被清理，因为它在 (bc) 里面。因此人们应能更好地回述3)句中的(b)，而对4)句中的(b)则要差一些。实际结果正如贾维拉所预测的那样：

	(a)	(b)	(c)
3) 句	12%	54%	86%
4) 句	20%	21%	84%

总的来说，大家对 (a) 的回述都很差，对 (c) 都很好；对关键的 (b)，两句很不一样，如果它与 (c) 同属一句，则能回述54%，不属一句则只能回述21%。所以一个句子处理以后，原词记忆就快就淡薄了。

但是人们根据亲身体会，对上述说法总不免有所怀疑。在听话和阅读过程中，理解往往不是在分句以后才开始的。有些句子本是歧义，但在理解过程中人们不大觉察它的歧义，读者并没有等到分句的边界，就试图按一个意义去理解，如：

5) .The farmer put the straw on a pile beside his threshing machine. [农夫把稻草堆放在他的打谷机旁。]

straw 本来是歧义的：除“稻草”外，还可作“吸管”解。但人们一般都不觉得它是歧义，而是按一个意义去理解。只有在理解不下去时，才会按另一意义去理解。如果读者在句子结尾前

都没有分析，这些句子就不能按某一意义理解下去。

马斯兰·威尔逊通过试验表明[13]，句法和意义分析是在分句的边界之前就进行了。他让受试戴着耳机听一篇文章，然后逐词跟读。在文章中，他故意讹用一些词，例如把company［公司］错读为 compsiny。即使是最接近的跟读者（只慢了250毫秒，约一个音节），也能自动把错读的词读成正确的。但是这些改正与错读所发生的句法和意义语境大有关系。这也就是说，句法和意义分析对改正起指引作用，听话人在听到一个个词的时候，就能提取句法、语义、语用知识来解决结构的歧义，而且这些分析是在分句以内进行的。马斯兰·威尔逊等人的研究认为，语言理解的模式应该将注意力集中在语言理解的时间特征和不同信息源的交互作用，就是所谓语言理解的在线处理（on-line processing）上面。

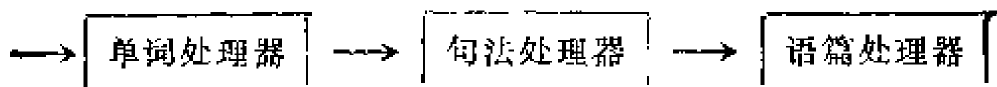
§10.2.2 语言理解系统是如何组织的

如果句法和语义分析是在分句末才进行的，那么词辨认就不应受到语法分析器和语篇处理器的影响。但是语法分析和理解差不多是紧接着发生的，它们都有可能影响词汇的提取。因此对认识语言理解的一个关键问题是：语言理解系统的各个组成部分是有序的、独立的运作的？还是互相起作用的？

认为语言理解的各个部分是有序的、独立地运作的模式可称为“独立性模式”（the autonomy model）。所谓有序运作并非指所有在单词层次上的处理都必须先于所有句法层次的处理。在辨认一个词的时候，可以对以前的词作句法分析，只不过这个次处理器按照其接受信息的次序有序地处理。信息在系统中只按一个方向传递，如：

【图10.5】

语言处理器的有序模型



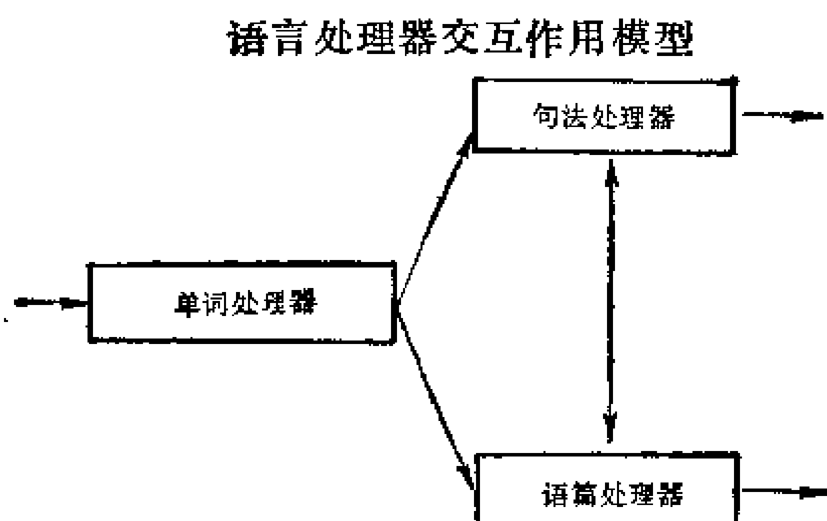
单词处理器首先获得信息，并将分析结果传递给句法处理器。

这种传递是单向的，句法处理器再也不能将信息传递回单词处理器，所以词汇提取不能再受句子其余的句法（或语义）分析所影响。

语言理解系统的交互作用模式则不同，在完成一个作业过程中，两个处理器之间的信息可以相互交换。在交互作用模式里，可能有几种平行处理，例如句法处理器和语篇处理器可以相互起作用，而单词处理器可以将输出直接传递给这两个处理器。但是由于次处理器之间有一种逻辑的依存关系，有两、三个处理器的平行模式不可能同时地、独立地分析同一信息：

【图10.6】

语言处理器交互作用模型



【图10.6】是一种交互作用模式：单词处理是独立进行的，但是对语篇的理解可能影响分析。分析器的输出打上问号表示，输出可以是也可以不是词组标记，主要的输出是句子或语篇的解释。

对语言理解系统可以提出各种不同的交互作用模式；这些模式不但对哪些处理器可以用来交换信息有不同的理解，而且对交换的是什么信息也有不同的理解。若以分析器和语篇处理器为例，交互作用模式可区分为强式与弱式。弱式认为，语篇处理器只能对分析器发出信号，告诉它某种分析不合情理，必须停止。而强式却认为语篇处理器可以指示分析器去作某种分析，而不作另一种分析。马斯兰·威尔逊认为人类的语言分析器具有强式的特征。

交互作用模式的最后一个参数是处理器交换信息的条件，不同的模式提出不同的条件。

从上述分析可见，认为语言理解系统是交互作用的并不等于对系统提出一个模型。一个交互作用模式应该作出一些可检验的预测，这个模式中的各个参数必须有特定的价值。

既然交互作用模式有那么多种形式，独立性模式是否也有那么多的形式呢？一般认为，它只有一种。单词处理器对每一个词进行辨认，然后再传递到分析器，分析器再对每个分句进行分析，然后将一个单一的词组标记传递到语篇处理器。但是独立性模式的参数可以不同，例如其中的一个参数是一个处理器在一段时间内向另一个处理器输出的数量。另一个参数是处理器产生输出的次数。虽然语篇处理是逐词进行的，独立性模式也可能在碰上局部歧义时，同时把几个可能的句法分析传递到语篇处理器。语篇处理器再根据语篇层次上的信息决定取舍。如果无法决定，就必须等待分析器的进一步分析，才能解决歧义。

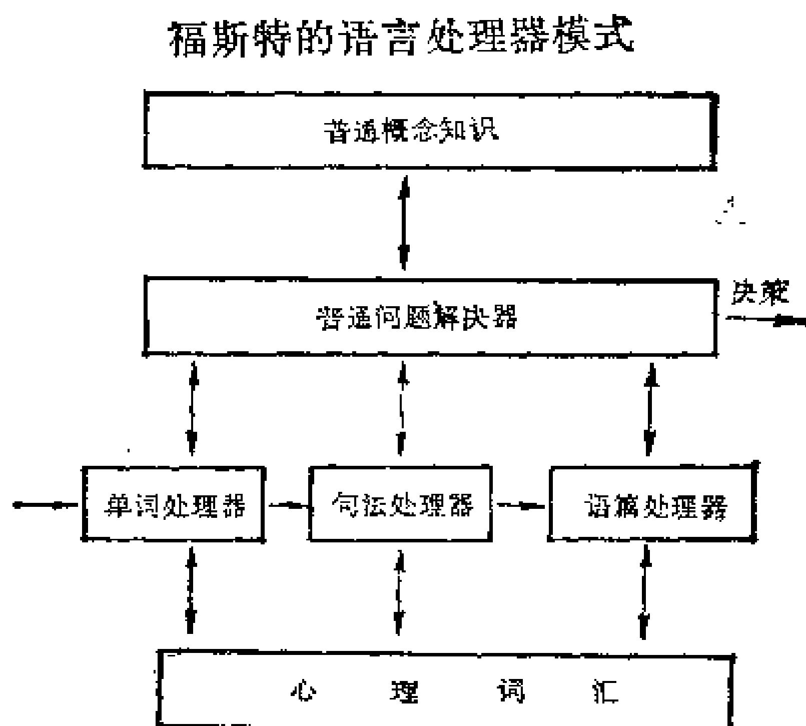
独立性模式在分析单词时，其单词处理器可能对一个单词拿不定主意，就会不断把它的几个候补词输出给句法分析器，由它去根据各种可能进行分析，对那些套不进词组标记的单词就会加以拒绝。这种所谓复式输出并不违反独立性模式的基本原理。

§10.2.3 对语言理解系统的结构的实验研究

对语言理解系统的结构的实验研究几乎都围绕语言处理器是否有交互作用而进行。虽然并没有人正式提出一个特定的交互作用模式并去验证它，但这个观点的主要支持者马斯兰·威尔逊认为在任何一对处理器之间都可能交换信息。他并没有详细说明交换的是什么信息，也没有指出什么时候可以交换。福斯特（K.Forster）倒是对有序的模式提出一个详尽的模式[14]，见【图10.7】。在模式中居于中心位置的是几个处理器，但此外还有几个组成部分。首先，每个处理器和心理词汇保持双向接触。其次，每个处理器都将输出传递到普通问题解决器（General Problem Solver,

【图10.7】

福斯特的语言处理器模式



简称GPS)，GPS负责决策和生成反应。处理器本身并不产生反应——如决定词汇试验中的“是”或“否”，它们只分析其输入。GPS与普通概念知识也保持双向接触。福斯特认为独立模式比之交互作用模式有一大优点：它排除了很多可能性，因而容易验证。如果不是有足够证据表明它不正确，我们应该采用独立性模式。但是从下面的讨论中可见，他的主张只适用于最简单的独立性模式，并不适用于他自己提出的模型。

§10.2.3.1 单词处理的独立性。在这一小节要讨论的是，句法和语篇分析会不会影响词的提取？句法对词发生影响的一个简单例子是，在某些语境中，有些名词特别容易辨认，如：“天安门”在“我爱北京……”的语境里。在前面的几章里，我们也提到试验中的语义的上下文对决定单词的时间有作用，如在“面包”之后的“黄油”很快就能辨认。这些算不算语篇影响词的提取的证据。福斯特认为不算。他认为这无非是因为在心理词汇中有一个语义网络，可通过联想予以触发。联想触发并不违反独立性的原则，在他的模式里，单词处理器与心理词汇具有双向联系。

但是有些句子的语境对词的提取确发生影响，福斯特的模式也不易解释清楚，例如：

1). On the train the man read his PAPER. [那男子在火车上读报纸。]

在心理词汇中，"报纸"和"火车"纵然有联系，也是很远的，用语义网络难以解释得通。

莫尔顿（J.Morton）和朗（J.Long）所做的音素监听试验最足以说明句子语境对词汇提取的作用[15]。他们选了成对由同一音素开始的单词，然后分别安排在一个句子里面，其中一个词在语境中的可能性大于另一个，然后让受试听这些句子，并监听那个音素，例如在以下的句子里，需要监听的是"b"：

2). He sat reading the book (probable) /bill (unlikely) until it was time to go home for his tea. [他坐在那里看书（很有可能）/帐单（不大可能），直到回家喝茶为止。]

试验的结果是在 b o o k 里的/b/比 b i l l 里的 /b/ 要早一点听出来。这个结果又如何解释呢？

答案并不很明朗，因为监听的音素在词首，而受语境影响的整个词是在其后。受试很有可能在尚未辨认出词之前就对音素作出反应，因此音素监听时间并不足以说明语境加快词汇提取。但是卡特勒（A.Cutler）、诺里斯、霍斯（D. Foss）等人指出，对音素监听作业的反应可有两种方式。一种方式是对带有该音素的单词作音素分析，然后作出反应，在这种情况下，无需在作出反应前就可把词从心理词汇中提取出来；另一种方式是先把词提取出来后，根据带有该音素的词的语音表征来作出反应。一般人认为第一种方法会快一些，如果对一个词的辨认依赖于对其组成音素的辨认，更是如此。

但是，霍斯等人却认为，我们的语言理解系统虽然能够分析音素，但它并不专司音素辨认。辨认单词虽然不是这个系统的主要关注，但却更为自然。因此，即使受试采取第一种方式，先分

析音素，他们的反应时间还是会比先提取词要慢，因为决定音素需要时间。而另一方面单词不应对监听音素有任何影响。莫尔顿的试验表明单词是起了作用的，这说明受试是在用第二种方式，即先把词提取出来，再根据词的语音表征来作出反应。霍斯用另外的一个试验来说明句子语境对提取词的作用，他让受试听一个杂乱无章的词表，[16]如：

3). Group the examined the entire gills the and fins the of fish caught in the river Nile.

gills［鳃］、fins［鳍］和 fish［鱼］之间未见任何联系，fish的提取亦没有加快。如果把 gills 和 fins 换上联系更弱的词，如 spots［点］和 stripes［条纹］，对 caught 中的音素［k］的监听亦未见有什么影响。但是如果将这些词组合成一个有意义的句子，情况就不同了：

4). The entire group examined the gills and fins of the fish caught in the river Nile.

［全组人检查在尼罗河抓获的鱼的鳃和鳍。］

如果把 gills 和 fins 再换上 spots 和 stripes，监听 caught 中的［k］的时间就有所增加。这说明，在句子的语境中，如果"鱼"前有些与它有关的词，它的辨认就会加快，因而就能解放出一些记忆容量来监听下一个词的［k］。为什么句子语境能加快词的提取？最自然的解释是语篇处理器和单词处理器有交互作用。

那么主张独立性模式的心理语言学家，如福斯特，又如何解释语境的作用呢？他认为，霍斯等人的解释假定在分析音素前可作单词层次上的分析。同理，在分析单词前也可做语篇分析，因为我们的理解系统主要是对信息进行解码的。在下面的句子里，语境对 shoes［鞋子］的提取起了重要的作用：

5). She cleaned the dirt from her shoes.

［她把鞋子的污垢清除了。］

这是因为当shoes出现在语境中时，它是作为一个独立的词汇识别

系统而辨认的，这个系统把输出同时传递给句法处理器和GPS。GPS发觉它难以根据单词处理器的输出作出“对”的反应，因为它的任务并非作出这样的决策。在GPS正在为此作出决定时，shoes被吸收进高一层次的句法处理器中去处理，它是句中最后的一个词，符合这些处理器的期望，很快就被同化。语篇处理器对句子作出完整解释，并将它传递到GPS。GPS是用来分析信息的，它能很快处理信息。传递过来的信息是有意义的，GPS能很快地推论它接收的是一个词，故能很快作出反应，甚至比单词识别系统的反应还要快。这样，虽然单词提取的时间没有变，词汇决定的时间却减少了。这些处理器之间没有发生交互作用，独立性原则没有违反。

我们可以从这些争论中看到，独立性模式的新版本，特别是那些把独立处理器的输出传递到一个强有力的GPS的模式，较难以推翻。但把GPS引进独立模式使它丧失其原来吸引力，即它的可检测性。

§10.2.3.2 句法处理的独立性。本小节要讨论的是心理语言学家和人工智能研究者共同感兴趣的一个问题：人类句法分析机制是独立的？还是受到语篇层次的理解所指引和帮助？

提出句法应从语义中独立出来的原则是乔姆斯基，但是他提出的原则和那种认为句法处理应独立于语义或语篇层次的处理的主张明显不同。乔姆斯基的形式独立性原则规定了诸如名词词组、词组结构规则、转换等这些句法理论基本概念应如何定义。他认为，对这些句法概念的定义不应包括任何语义方面的术语，例如传统语法对动词的定义是：动词是表示动作、事件、状态、过程的词类，这就违反了形式独立性的原则。因为对动词的定义只能根据它在句法中的地位，而不应参照句法以外的其他东西。这种说法可以称为形式独立性的观点。

与此相反，句法处理的独立性意味着句法分析器在分析句子过程中不会和语篇处理器交换信息，而只是单向地把信息传达到

语篇处理器。这种说法可称为处理独立性观点，和乔姆斯基所说的形式独立性并不相同。应该说，在人工智能关于独立性的讨论中，形式独立性和处理独立性这两种观点常引起一些混乱思想。例如在香克和他的同事所写的语言理解系统里，对句子结构范畴的定义都用上了语义概念，这就违反了乔姆斯基关于形式独立性的原则。香克认为，在他的程序里，理解是受"语义带动"的，这无疑是说，语义分析对分析起了指导作用。因此香克甚至主张句法分析并非一定必要的。其实这是把句子的结构分析和语义分析混淆起来，违反了形式独立性原则。还有，一部"语义"语法往往包括了一些句法范畴如"施事"、"方位"，目的是使一个句子的句法结构更清晰地显示其意义，但也因而被人误认为是语义表征。于是句子的理解就似乎可以绕过句法分析，其实这是靠观察句子结构作出解释的。语义分析之所以能够绕过句法分析的另一个原因是，这些"语义"语法都是用来处理比较简单的特殊知识领域，因此其"语义"词组标记都没有什么结构。"语义"语法的主要问题是它们不能高度概括，用于所有知识领域。香克的模式也可算是一种交互作用模式，因为他很强调高层次的篇章处理器对句子分析的作用。

在心理语言学中也有不少验证人类理解句子时句法与语义交互起作用的试验。[18]其中的一类试验是比较能倒转与不能倒转的被动句，如：

6).The cake was eaten by the florist. [饼子给种花人吃了。]

这是一句不能倒转的句子，我们不能说"种花人给饼子吃了"，它比能倒转的7要容易理解。

7).The chemist was praised by the doctor. [那个化学家得到医生的赞扬。]

6)容易理解是因为它可用格框架去解释，象"吃"这种动词要求有生命的主语，"种花人"是有生命的，而"饼子"却是无生命的，因此在这两个词组中，只有"种花人"能成为"吃"的逻辑主语。

这也就是说，句子的语义提示减少句法处理的份量。7)则不同，要作出正确解释，就必须作出全面的语法分析。但是用这种试验来说明交互作用，说服力不够强。因为这些试验都是用图画证实的方法来做的，反应快慢很可能是和比较句子与图画的快慢有关。而且那些典型的不能倒转的句子都是更合情理的句子，它们之所以易于理解是因为它们更能讲得通。

更有说服力的是奎恩(J. Quinn) 所做的试验，他向受试显示下面的句子：

8).a. The man took the boy to the girl.

b. The man took the boy the girl.

c. The man took the coat to the girl.

d. The man took the girl the coat.

a句与c 句都有句法结构的明显提示，to 表明后一个名词词组是took的间接宾语，而前面的名词词组一定是直接宾语。在b句和d句里，后面的四个词是歧义的，任何两个词组都可以是took的直接宾语或间接宾语，它们甚至可以是一个连接的直接宾语的开头，如：

9).The man took the girl the boy and the puppy to the zoo.

[那个男子把男孩、女孩和小狗带去动物园。]

在c句和d句里，对两个名词词组所指的人和物有一个语篇提示。把一件外衣拿去给一个女孩比拿一个女孩去给一件外衣更合情理。而且d句的最后四个词the girl the coat不大有可能是一个连接的直接宾语。试验的结果是：转移与格的句子(b句与d句)比那些有句法提示的句子更难理解，但是如果在语篇层次上有一个关于宾语的地位的提示，就会容易理解一些。原因是这个语篇的提示减少了句法分析的困难，它向分析器提供信息，让它停止那种不可能的分析，象the girl the coat 不可能是连接的直接宾语。如果分析器的分析途径少一些，它的速度便会快。这是交互作用模式的一个有力的证明。但是，奎恩的结果也可从独立性假设的

角度去解释。其中一种解释是，句法分析器可以完完整整地把各种可能的分析都做了，然后将分析传递到语篇处理分析器里，在那里再解决歧义问题。语义提示帮助语篇处理器作出决定。

以上的试验都是表明在整个句子处理中句法处理器和语篇处理器是怎样交互起作用的。马斯兰·威尔逊的另一个试验则是说明在一个句子里面，这些处理器怎样交互起作用。他让受试通过耳机听到一个句子的前一部分：

10).a. If you walk near the runway, landing planes...

[如果你走近跑道，下降的飞机……]

b. If you've been trained as a pilot, landing planes...

[如果你接受过驾驶员的训练，使飞机下降……]

然后再显示一个词，is或are，给受试看，并让他们尽快念这个词。词组landing planes是歧义的，可以是“下降的飞机”，也可以是“使飞机下降的活动”。如果是前一种情况，跟着的动词应是are；如果是后一种情况，跟着的动词应是is。试验的结果是，如果显示的词是句子的合适的继续，如a句后显示are，受试就会念得快些。试验者认为这说明语篇信息对句法分析的影响。

在研究歧义时，人们注意到一些所谓“花园小径”(garden path)的句子。这些句子本是歧义的，但我们受到句法的影响，按一个意义去理解它，就好象在花园散步，爱跟着一条小道走下去。克雷曼(S. Crain)和斯蒂德曼(M. Steedman)认为，人们如果确实是受句法指导，只会按一个意义去理解这些歧义句，那就能证实独立性假设。但是实际并非如此，在下面一句话里，人们会跟着一条小道走下去：

11).The teacher taught by the Berlitz method passed the test.

因为taught[教]在名词词组the teacher[教员]之后，很容易被理解为句子的主要动词。但是到passed[通过]时，人们才发现这才是主要动词，句子应理解为“用伯利兹法学外语的那个教员通过了测试”。可是另一个结构上完全一样的句子却不会有这种情况：

12).The children taught by the Berlitz method passed the test.

这是因为"儿童"不大可能是"教"的主语。克雷曼等人发现，在句子分类作业里，受试把第一类句子归为"不合语法"的时候要多于第二类句子。这说明意义在处理这些句子的时候是起了作用的，因而这些试验可作为交互作用模式的佐证。米尔恩（R. Milne）向受试显示下面几句"花园小径"句子：

13).a. The granite rocks during the earthquake.

b. The granite rocks were by the seashore.

c. The table rocks during the earthquake.

只有第一句难以理解，因为granite rocks是歧义，它可以是一个名词词组，表示"花岗岩石头"，也可以是名词词组＋动词，表示"花岗岩晃动"。但是对三句话来说，到第四个词意义才明朗化；也就是说，前三个词必须和后一部分的意义相一致，理解才能进行。

克雷恩等人的试验结果能否用非交互作用模式来解释呢？独立性论者争辩说，甚至在"花园小径"句子里，分析出来的结果都可传递到语篇处理器，到了那里，一些象合理性（plausibility）那样的因素才起作用。

§10.2.3.3　出路何在？从上面的争论可见，所有支持交互作用模式的试验结果都可用独立性模式来解释，这就提出了两个问题，一个是为什么实验性的结果解决不了这两个模式的争议问题？另一个是有些什么实验性证据可用来解决这个问题？

对第一个问题的回答是，交互作用论者大大低估了有序性模式的能力。有序性模式也有好几种，复式有序性模式局限性较小，不易推翻。因为这些模式的潜力未被充分认识，一些心理语言学家所设计的旨在区别两种模式的试验并未能真正作出区别。

对第二个问题有两个回答：第一个回答是，因为交互作用模式和独立性模式的种类很多，很难设计一个单一的试验去回答语言处理器是否交互起作用的问题。第二个回答是，有些强有力的

交互作用模式和现有试验结果并不一致。例如有些认为句法和语义上下文可起指导作用的模式解释不了一些关于歧义词提取试验的结果。这些试验表明，即算是在十分偏颇的上下文里，歧义词的几个意义在一开始时都会提取出来。而且那些认为语篇处理指导句法分析的主张和雷勒（K. Rayner）等人的观察有矛盾，他们发现受试阅读某一句法结构的眼睛固视和移动型式是一样的，不管看的是否“花园小径”句子：[19]

14).a. The florist sent the flowers was very pleased.

[卖花人得到花，感到很高兴。]

b. The performer sent the flowers was very pleased.

[演员得到花，感到很高兴。]

在两句里，谓语都在后面；但在受试未到这一部分时，他们都把florist和performer看成主语，sent看成主要动词。雷勒等人发现受试在两句里，都把眼睛从句末移到句首，说明他们是另找途径。从语篇处理的角度看，b句较为合理，但未见对句法处理有任何影响。因此要找寻一些反对交互作用模式的证据也是不难的。

但是，这也不能反过来说，独立性模式就更为可信。因为有些实验结果也是这种模式难以解释的，如：

15).Tom said that Bill will take the cleaning out yesterday.

[汤姆昨天说比尔会把洗干净的衣物拿走。]

这句话也是一个“花园小径”句子，很容易理解为“汤姆说比尔昨天会把洗干净的衣物拿走。”单一的句法分析器是无法处理这种句子的，而且也没有足够的语篇信息去解决歧义问题。语篇处理器只能把信息传递回句法处理器，然后让句法处理器去中止较少见的那种分析。因此也不能说完全没有交互作用。

由此可见，要想找到支持某一模式的一面倒的实验数据也是不现实的，理由也很简单，两类模式都不够完备，它们虽然都有其合理性，但如果走向极端，却又不符合现实情况。有的独立性论者（如福多）已经接纳对立面的一些合理的地方，如认为在每

一个层次（组合）中也存在交互作用。有的交互作用论者（诺里斯）也主张采用一种弱式。按照交互作用的强式，语义和语境是有预见性的，足以影响提取什么语言单位；而这种弱式只是说，句法处理独立地建立供语义和语境选用的备择。在语言处理过程中，处理器有序地提取结构，提出各种分析，并将其中一种送到中央处理器，和所收到的信息进行组合(如在10)a里的“如果你走近跑道……”)，以决定应否接受。如果拒绝了，再提取另一种分析。也可能有另一种情况，两种分析同时提取，平行地输送到中央处理器去，找出最佳的组合。在马斯兰·威尔逊那种试验里，经过几毫秒以后，受试还要在看到显示的词(are或is)后，进行跟读。如果上文和显示词连接不好，就会产生信息难以组合的情况，反应时间就会长一些。

交互作用模式的弱式和关于词汇提取过程的实验结果是相当一致的。斯温尼(D. Swinney) 做过一系列的饶有兴趣的试验，说明语境对词汇提取的作用及其起作用的过程。例如受试听到下面一句话：[20]

16).All of the animals escaped the gate of the PEN was left open. [当围栏门打开时，所有的动物都跑出来了。]

理解无甚问题，对这个句子的反应时间也较快，虽然 pen 有两种意义，除“围栏”外，更普遍的意义是“笔”。这是语境在起作用。但是我们无从得知这两个意义是否都提取了。斯温尼在让受试听这些带有歧义词的话时，还同时作视觉的词汇判断，如向受试显示pig[猪]或king[国王]，受试对pig的反应时间比对king反应时间要快，因为它和pen有联系。有意义的是受试看到ink[墨水]后，反应也相当快，这说明，不管语境是否有偏颇性，“笔”的意义也是提取了的。这两个意义同时提取后，再让语篇处理去选择合适的组合。

在70年代，较为普遍的看法是，交互作用模式最足以反映语言理解的过程，但是到了70年代的末期，独立性模式在乔姆斯基

的"组合"理论的推动下却又取得不少进展，特别是随着计算机模拟技术的流行，人们开始看到交互作用模式所提出的"从上而下"的作用并非那么大，"自下而上"的信号也包括了许多重要的信息。

但是最近又出现一种新的交互作用模式，可称为平行交互作用或连接主义(connectionist)模式。在这种模型里，信息单位可比喻为数量巨大的神经元，平行地进行运作，把激活起来的信息传递到它们所连接的单位，而这些单位都是一个网络中的节点。有两种连接主义的模型：一种是局部的，另一种是分布式的。在局部的模式里，语言结构直接由"代表"概念的节点，如词和音素，进行编码。在分布式模式里，概念表示为一个活动的型式。连接主义模式和人工智能紧密联系，具有广阔的前途。

§10.2.4 语篇的理解

在上面不同的章节里，我们都接触到语篇的理解。在第五章里，我们谈到命题网络，这是语篇内容在大脑中的组织形式。在第九章里，我们谈到词和句子的意义，这是语篇理解的基础。在这里我们要着重讨论的是一些语篇理解的独特的问题以及与此有关的实验研究。

§10.2.4.1 语篇各个部分的信息如何组合在一起?语义(命题)网络告诉我们事物的有关信息怎样存储在记忆里，但是语义网络理论并没有解释语言理解系统是怎样辨认语篇中描写同一事物的各种表达式(如《红楼梦》，曹雪芹的小说，那本书，它)。这种理论也没有告诉我们理解系统是怎样把一个语篇作为一个整体，而不是几个句子系列而对待。心理语言学关于语篇理解的理论必须描述这些信息如何放在一起，组合成为一个整体的过程。

语篇中的各个句子是通过各种语言的和非语言的手段联系起来的。有些语言手段是整体的，可归为文体的范畴；也有一些是心理语言学家特别感兴趣的，可称为局部的或连结(cohesive)的链环。非语言的链环主要依赖于世界知识。

韩礼德与哈森区分出5种连结手段：连接词以外，还有共指

(coreference)、替换（substitution)、省略(ellipsis)、词汇连结(lexical cohesion)。后4种通常归在回指式(anaphora)的题目下，一并讨论。一个回指式指的是从语篇的某些部分（通常是前面部分）或语境获得意义的表达式。回指式包括人称代词（he，she，they，it)、不定代词(one)、省略动词词组和某些名词词组。

多数孤立的回指式是没有什么语义内容的。在带有回指式的句子的信息被结合到一个语篇的记忆表征之前，语言处理系统必须决定回指式要从语篇的什么部分获得意义：

17).Mary and John went into the room. [玛丽和约翰走进房来。]
He took off his coat. [他脱去了大衣。]

回指代词he和John指同一个人，它和Mary和room 都没有什么关系。在第二句话的信息和第一句话的结合之前，处理器必须首先认识这种共指关系。

回指式从先行词中获得意义的途径有二：有些回指式是认同指称(identity of reference)的回指式。例如人称代词一般都指语篇中前面提到的同样的人或物。另外的一些回指式则是认同感觉(identity of sense）的回指式。它们指与前面提到的事物属同一类型的不同事物。例如：

18).Mary baked a cake. [玛丽烤了一个饼。]
John baked one, too. [约翰也烤了一个。]

指的是相同类型的两个饼。要解释一个回指式，必须知道回指式能用来指什么东西——如代词指个别的事物，省略的动词词组指谓语，等等。还必须知道在语言的和非语言的语境里，这类事物中有些什么东西可作为回指的对象。有些回指式的所指很容易解决，因为只有一个可能的先行词，或是因为回指式本身的语义内容（如人称代词的数和性）将几个可能的先行词缩小到一个。

19).John sold Sue his car because he hated it. [约翰把他的汽车卖给休，因为他不喜欢它。]

如果he不是重读，它一定是指John。如果Sue(女性)换上了Bill(男

性),那就会弄不清楚he指谁。这时就要动用到其他方面的知识,如买卖的知识、买主和卖主的知识,等等。如果这句话的后一个分句改为另一个样子,就较易理解:

20).John sold Bill his car because he needed it.

[约翰把他的汽车卖给比尔,因为他需要它。]

he只能是指Bill, John 要是需要车,就不会卖车了。象这样的例子说明,简单的句法分析解决不了代词的问题。维诺格拉德的SHRDLU使用了复杂的处理结构的策略,但仍处理不了下面的句子:

21).I put the pencil in my pocket but because it had a hole it fell out. [我把铅笔放在口袋里,因为它有一个洞,它就掉了出来。]

SHRDLU把第一个it 看成是"铅笔"。可是人在解决回指式时,却很少犯这样的错误,因此心理语言学对解决回指式过程的说明必须描述先行词在一般的情况下是怎样选择的。

我们可以通过较详细地讨论一类回指式——限定名词词组来说明,需要什么样的一般原则才能解决回指式。我们不妨考虑下面语篇中的the man[那个男子]:

22).A man walked up the garden path and stopped just before the front door. It was standing slightly ajar. I had seen the man somewhere before. [一个男子在花园小径散步,刚走到前门前就停下来了。它只打开了一点。我以前在什么地方看见过这个男子。]

和别的回指式不同,要弄清楚名词词组的所指,只需要语言知识,只需要弄清楚the和man的语义关系,而不需要其他知识。但是要解释这些回指式是如何弄明白的,却不是件易事。

单数限定名词词组的意义是,它代表这个词组的内容所指的同类事物中的一个,在语篇中只有第一句提到过一个男子,他必然是the man的所指。

这种观察可以作为基础,以说明语篇意义是如何运算出来的。

当我们听到或看到语篇中的每一句话（或分句）时，便从句法和语义的角度对它进行分析，同时建立起句子所描写那种情境的表征。如果句子很简单，表征也很简单，相当于前面所提到的命题表征。句子的修饰语越多，表征也就随之复杂起来。要将一组命题转化为某一特殊情境的模型，就必须辨认出名词词组的所指。在一个语篇的开始，名词词组指的都是以前没有提到过的人或事物。对它们所指的辨认有两种方法：一种方法是，语篇可以是关于读者已知的人、地、事物，可以通过它们的名称来辨认，也可以由书名所提供的语境来辨认。另一种方法是，例如我们在阅读一本小说时，其中的人、地、事物是未知的，我们就必需在对它们介绍时，建立它们的表征。但是很快就会出现一些名词词组，指向前面提到的事物。我们的回指式解决系统就必须决定那些名词词组是有所指的，它们指什么。

在英语里，名词词组是否回指式的一个提示决定于使用什么冠词。一个由不定冠词开始的名词词组通常介绍一个新的所指，而由定冠词开始的名词词组则一般指前面出现的事物。汉语虽没有冠词，但也有表示特指和泛指意义的代词，如“这个”和“一个”。

一个单数不定名词词组，是一个在语篇表征中建立新标记的信号。标记代表一个个体，它必须和同一类型的其他个体区别开来。例如名词词组tree可能引进语篇中提到的第35棵树，在语篇的心理模型里，它就可表示为TREE 35。要引进新的所指还可以有别的语言手段，如使用another[另一个]。这些手段是可数的，这样才有可能在语篇中辨认出所指。

限定名词词组的情况则不同。当它出现的时候，语义分析就会提供下面的信息：(i) 它指一个个体；(ii) 它所指的这类个体是由名词词组内容所表示的。在这种分析的基础上，大脑就会对语篇表征进行检索，找寻合适的先行词。如果找出的先行词不只一个，语篇就是造的不好，不能得出唯一的解释。在会话里，我们可以要说话人进一步澄清问题，作一些补救。如果合适的项目

只有一个，它就是名词词组的所指，句子中的信息就可以和前面的信息结合在一起了。有些时候会找不到合适的先行词，理解系统就必须推断出一个先行词来。

23).John went walking at noon. [约翰中午去散步。]

The park was beautiful. [公园很美丽。]

我们必须假定约翰散步的地方是一个美丽的公园。如果这种连接性的推断失败了，限定名词词组的作用就是引进新的所指，好象它是一个不定名词词组。在文学作品里，在语篇开始时的限定名词词组常有这样的作用。只要限定名词词组能够解释，分句中的信息就可以结合到语篇的表征里。

我们在上面说明的仅是一种无需依赖世界知识就能解决的回指式。世界知识对解决有些限定名词词组有时也是不可少的，其主要作用是建立连接性推断。世界知识在理解其他回指式时也有作用，我们将在后面讨论。

上面所描述的过程对决定回指式的意义至关重要，但是，我们并没有接触到决定回指式的系统是如何工作的问题，例如几个潜在的先行词是怎样检索的？它们是按次序还是平行地检索的？如果是有序的，决定检索次序的因素是什么？人们一般很少误解回指式，这说明检索通常不会弄错。任何次序的检索都能决定哪些先行词是可取的。

实验证据显示人们会在几个可能的先行词中选择合适的表达式。格罗巴（E. Grober）等人的试验表明，人们在代词理解中使用所谓平行功能。平行功能意味着一个代词的先行词在分句中也起着同样的功能(如主语或宾语)，例如：

24).John sold Bill his car because he hated it.

[约翰把他的汽车卖给比尔，因为他不喜欢它。]

用平行功能的策略能正确理解句子，因为John和he都是主语。但是20）的情况却不同，hated为needed所取代，he和Bill属不同功能，故较难理解。人们还会使用别的策略，如利用关于分句中动词的

信息来预测主语和宾语，例如动词在一个分句中是“卖”，其主语和另一分句的分句就有可能指同一人，但如果是“惩罚”，则两个分句的主语则可能指的不是一个人。另一个策略是看先行词和回指式的距离，两者的距离越近，便更有可能是同一所指。

§10.2.4.2 关于语篇信息如何组合的试验。最有说服力的是布兰斯福特(J. Bransford)和法兰克斯(J. Franks) 所做的关于句子信息如何组合的试验。他们以4个句子为一组：[21]

25).a. The ants were in the kitchen. [蚂蚁在厨房里。]

b. The ants ate the jelly. [蚂蚁吃冻糕。]

c. The jelly was on the table. [冻糕在桌上。]

d. The jelly was sweet. [冻糕是甜的。]

然后把句子组合，产生包括两、三个意念的新句子。他们把这些新句于和原来只表示一个意念的句子放在一起，再放给受试听。然后又突然给受试一个“是/否”辨认测验，并要求他们对自己反应信心评分。结果是，只要句子是和这几个句于的信息相一致的，受试就无法说出哪些是听过，哪些是没有听过的。而且，他们相信自己听过句于的信心还会随着句子中的意念数目增加而增加。例如下面句子实际上并没有放过，但受试却十分有信心说他是听过的：

26).The ants in the kitchen ate the sweet jelly that was on the table. [厨房里的蚂蚁吃了桌上的甜冻糕。]

布兰斯福特和法兰克斯的解释是，信心判断建筑在测试句是否与原来句子信息的整体表征相一致的基础上面。这说明对语篇的理解需要把不同句子信息结合起来，而心理语言学理论必须解释这种结合是怎样达到的。

布兰斯福特和法兰克斯的试验里的信息结合只依赖一种连结手段——词汇重复。一个句子的冻糕和另一个句子的冻糕必须共指。要连接物体空间关系的信息需要更为复杂的处理，如整理出其空间排列。例如巴克利 (J. Barclay) 使用一个关于成员的单维

列：[22]

狮子　　狗熊　　麋鹿　　长颈鹿　　母牛

这些成员的关系表示为"在……的左(右)边"。他向受试显示描述这些排列的句子，要求一半人记忆句子，一半人想象出成员之间的排列。后来，巴克利给受试一个突然的辨认测验。结果是记忆句子的受试完成得较好，而想象排列的受试则不管听到什么句子，都按排列去把句子分为符合与不符合两类。至于原来排列是怎样建立的信息则早已没有了。这说明要求去想象排列的人会按排列建立一个表征——一个心理模型。还有的试验进一步表明，受试对描写物体之间距离较远的句子的证实时间要短于描写距离较近的句子的证实时间，好象心中的眼睛看距离较远的物体要容易些。

约翰逊·莱尔德在研究空间关系表征方面也做了不少工作，他认为更加复杂的排列模型并非一定能建立的。他给受试看一些双维排列的描述，发现如果每个接连的句子都提到前一个句子中的物体，建立这样的排列是容易的。但是如果出现了指称中断(referential discontinuity)，建立排列就会很困难。[23]

27).a. The knife is in front of the pot. [刀在水壶前面。]

b. The glass is behind the dish. [玻璃杯在碟子后面。]

c. The pot is to the left of the glass. [水壶在玻璃杯左边。]

a句和b句就出现所指中断，如果c句插在其中，处理便不会很困难。如果物体的关系不确定，建立模型也很困难，例如在下面的描写中，床可以在桌子的前面或后而，处理的难度就会增加，

28).a. The bookshelf is to the right of the chair.

[书架在椅子的右边。]

b. The chair is in front of the table. [椅子在桌子前面。]

c. The bed is behind the chair. [床在椅子后面。]

试验发现受试在这种情况下，记这些表层的描写比记其确切的描写还要容易些。

这些空间排列的试验告诉我们人们在处理句子时，会对其内

容建立起非语言的、近于模型的表征。

§10.2.4.3 焦点与前景。在前面讨论到限定名词词组的解释时，我们还没有谈到一个重要现象，这就是焦点（focus）与前景(foregrounding)。在语篇中提到的东西并非都同样容易回顾。有些东西会仍然在前景中，而有些则成为背景的一部分。在下面一段话中，小狗仍在前景，但是黄蜂则不是了：

29).a. The little puppy trod on a wasp. [小狗踩着了一只黄蜂。]

b. The puppy was very happy. [小狗很高兴。]

正因为黄蜂已不在前景，故把c句接在后面，就会显得不自然：

c. It started to buzz furiously. [它开始喧闹地嗡嗡叫。]

关于语篇理解的理论应该解释有些东西是怎样离开焦点的，离开焦点与否对接着后面句子的理解有何影响。

安德森等人发现焦点和说话中的插曲很有关系，一段插曲中的人物和要点都处在前景，但插曲完了，这些焦点也就随之发生变化。有些人物再不成为焦点，后面的回指回顾就会产生困难。安德森让受试看这么一段话：[24]

30).The children were all enjoying the birthday party.

There was an entertainer to amuse them.

No expense was spared to make the party a success.

One hour/five hours later energies flagged.

[儿童们都在开心地过生日聚会。有一个主持人在逗他们开心。大家不在乎多花点钱，总要使聚会开得成功。一个小时/五个小时后，儿童们都筋疲力尽了。]

一个小时后，聚会可能还在进行；但五个小时后，则多半会结束了。这段话按这两种说法中的一种继续下去，然后跟着不同的话。第一种继续是对主要人物——儿童们的回顾：

a. Playing the games had exhausted them. [玩游戏使他们感到疲倦。]

在两种条件下，都用同样的速度念这句话。不管是一个小时还是五个小时，受试都不感到有什么问题。第二种继续是对只在插曲

中出现的人物——主持人的回顾：

b. Organizing the games had exhausted him. [组织游戏使他感到疲倦。]

这句话接着念得更快一些，使发生的动作不要超出插曲的限度。结果是，插曲结束了，只在插曲中出现的人物就从焦点中移去，而主要人物则连续在几个插曲中成为焦点。

桑福特(A. Sanford) 与加罗德(S. Garrod) 对语篇的记忆表征作出进一步的说明，他们把明示焦点(explicit focus)和隐含焦点(implicit focus) 区分开来。[25]处于明示焦点的项目是那些在语篇前面中明显地提及到的项目，因而处在前景，可用代词来提及。处于隐含焦点的项目则要依赖于明示焦点，它隐含在明示焦点里面。例如，处在明示焦点是一间房子，它的各个部分如墙壁、屋顶、烟囱可算是隐含焦点。人们在下面两句话之间可以作出连结性推断，把信息结合在一起，正是由于焦点有明示和隐含之分：

31).a. I looked around the house. [我到处看了一下这房子。]

b. The lounge was very spacious. [休息室很宽敞。]

"休息室"是隐含焦点，可从明示焦点推导出来。但是隐含焦点不能用代词来提及，如果b句为：

c. It was very spacious. [它很宽敞。]

虽然第一句里提到"房子"，"它"也不一定指"休息室"。

§10.2.4.4　世界知识在语篇理解中的使用。世界知识对理解语篇至关重要，要在句子中建立连结链往往非世界知识不可。在人工智能中，一个重大进展是认识到理解自然语言的计算机程序必需包括世界知识，这很快就对心理语言学产生影响。维诺格拉德的SHRDLU表明，关于一个特定领域的详细知识对自然语言的理解有很大帮助。世界知识在语言理解中可用于几个方面，其中有两点尤为重要：第一，关于语境的全面知识对解释语篇中的表达式起了限制作用；第二，关于特定事实或一般事实通常是怎样发生的知识可用来填补语篇没有明显表达的细节。在理解过程

中，人们利用世界知识进行推理，虽然根据世界知识所作的推理和语篇中句子的逻辑推导不完全一样，但是关于事物通常怎样发生的知识可帮助读者或听众理解和修饰输入的话语；而且只要语篇是真实的，它就最有可能表示客观世界。

推理有多种，其中的三种与语篇理解有关。第一种叫逻辑推导，有的依靠词义(如"汽车是红的"，"汽车是有颜色的")，有的则需要详细世界知识；第二种叫连接性推理和修饰性推理(elaborative inferences)，前者对语篇的连贯解释是不可少的，后者却不是必需的，例如：

32).a. The teacher cut the juicy steak. [那个教员切那块肉汁很多的牛排。]

b. He was enjoying his meal. [他在享受他的那顿饭。]

我们可推断教员是用刀子切牛排。但这不是连接性的，仅是修饰性的。

第三种是关于语篇所描写的情景的推理，如语篇发生的背景、语篇中的某一要点、作者写作的动机，等等。

心理语言学家关心的是推理的两个方面的问题：一是在阅读语篇时，人们什么时候会作出什么推理？二是这些推理是否会结合进内容的表征里面？让我们分别讨论这两方面的问题。

1.对第一个问题有两种不同的回答。一种是正常的理解是在线推理，即在阅读语篇的同时，人们便会作出推理，并结合进记忆表征里。这种解释在70 年代十分流行，亦称即时推理 (immediate inference)理论。要证实这种理论，就必须收集在线数据。最常用的方法是受试自我控制阅读速度的方法。在这种试验里，受试看着萤光屏显示的一个词或一句话，然后按动计算机按键，让新的词或话显示在萤光屏上，代替原来的词或话。计算机会自动记录从显示到按键的时间，以观察反应速度。

哈维兰(S. Haviland) 与克拉克让受试看下面的一句话a，并纪录它在b和c两种不同条件下的反应时间：[26]

33).a. The beer was warm. [啤酒是暖的。]

b. We got some beer out of the trunk. [我们从桶里拿出一些啤酒。]

c. We checked the picnic supplies. [我们检查野餐供应。]

条件b明白地提到"啤酒"，条件c的"野餐供应"隐含着啤酒，必须做推理。结果是，在条件c下处理a所需的时间要长一些，这不但说明作出推理需要时间，而且也说明推理是在处理语篇时作出的。这会不会因为"啤酒"在b和a中都提到，所以处理时间会快一些呢？不会，因为非特指地提到"啤酒"如d，并不能加快处理时间：

d. Andrew was especially fond of beer. [安德鲁特别喜欢啤酒。]

但是即时推理理论却又很难解释辛格（M. Singer）所做的另一套试验的结果。他让受试听下面两句中的一句：

34).a. The sailor swept the floor with the broom. [水手用拖把拖地。]

b. The sailor swept the floor in the cabin. [水手在船舱内拖地。]

然后再让他们证实下面一句话是否出现过：

c. The sailor used the broom to sweep the floor. [水手用拖把拖地板。]

听了明白地提到"拖把"的a句后的证实时间要快于b句。如果在b句里已推断出拖把，证实时间就不应有何区别。会不会因为a句和c句的broom重复了，时间就能加快呢？辛格认为不会，因为差别太大，非词汇重叠所能解释。另外，一个句子可以作出无穷无尽的推理，要即时作出也很困难。如果多数推断是不会用到的，也没有必要把它们都编码，放到句子心理表征中去。于是又产生另一种理论，叫作延缓推理(deferred inference)理论。这种理论主张编码的仅是必要的推理，没有这些推理，语篇就难以作连贯的解释。桑代克(P. Thorndyke)的试验说明，受试并非各种可能

的推理都能作出的。受试在试验中看到两句话：[27]

35).a. The hamburger chain owner was afraid his love of French fries would ruin his marriage. [汉堡包联号老板害怕他喜欢吃法式油煎品会破坏他的婚姻。]

b. The hamburger chain owner decided to join weight watchers in order to save his marriage. [汉堡包联号老板决定参加定期检査体重的队伍，以挽救他的婚姻。]

这两句话可由一个推理连接起来：

c. The hamburger chain owner was very fat. [汉堡包联号老板十分肥胖。]

读了包括a，b两句的故事的受试都错误地把c句辨认为在语篇中出现过的一句话，但是他们并没有对下面一个也有可能的推理误认为是出现过的句子：

d. The hamburger chain owner's wife didn't like French fries. [汉堡包联号老板的妻子不喜欢法式油煎品。]

这个试验说明，不是所有推理都会被激活。激活的仅是最需要的，而需要的条件是在语篇中逐步形成的，因此推理会推迟到条件具备时才进行。

这两种理论不是不能调和的，但是更重要的是，这两种理论似乎更宜于用来解释不同类型的推理。例如即时推理理论可用来说明连接性推理，因为这些推理是理解语篇过程中所不能缺少的；而延缓推理理论则更适合于说明修饰性推理，因为这些推理都是一些备择，有的会推迟用到，有的可能根本不会被用到。这里需要提到一种特殊类型的修饰性推理，具体化(instantiation)。所谓具体化，指的是一个一般性的词语，如运载工具，会从语境中得到具体化，而具有更确切的解释：

36).The vehicle hovered over the crowd. [运载工具在群众头上翱翔。]

这个运载工具可能是汽球，也可能是直升飞机，但决不会是汽车、公共汽车、火车、潜艇。

安德森等人让受试看两个具有同一词语的句子，如：[28]

37).a. The container held the cola. [容器装有可乐。]

b. The container held the apples. [容器装有苹果。]

然后给一些回述提示词来帮助受试回述，他们发觉bottle[瓶子]对a句，basket[篮子]对b句都是更好的提示词。这是因为a句的容器更有可能是瓶子，而b句的容器更有可能是篮子。同样的，巴克利等人发现 something heavy（一些重的东西）对下面a句，而something with a nice sound（一些声音悦耳的东西）对b句都是好的提示语：

38).a. The man lifted the piano. [那个男子举起钢琴。]

b. The man tuned the piano. [那个男子调钢琴。]

他们认为这大概是和句子中的关键词的所指性质有关。安德森等人则认为所有词都是多义词，它们在不同语境中有不同意义。但是这种观点似和人们的普通常识有悖，而且词汇学给每一个词都赋予有限的意义，有时还只有一个意义。约翰逊·莱尔德还进一步指出，bottle对下面一句话也是个好的提示：

39).It held the cola. [它装有可乐。]

但bottle既非it的意义，而it也难以说是多义词。巴克利等人的解释似更为合理些：虽然“容器”只有一个意义，但是它所代表的东西的表征可以受到语境的修饰。这种修饰是在世界知识，而不是在词汇语义学的基础上进行的。这种思想和以下的想法是一致的：句子内容的表征——它的心理模型，就其性质而言，并非语言的。模型的组成部分表示的是物体，而不是词的意义。

安德森等人后来的试验还进一步表明，在37)b句里，作为一个句子的提示词，basket比container更好。他们还发现，当一般的名词在不同语境中出现，最好的提示词跟着语境变化。安德森认为后一点可以推翻罗斯的原型论（见§9.3.3）的强式，一个一般的名词不一定都是由它的范畴的最好的代表来表示。

但是，这些试验只能间接说明句子在编码时发生了什么事情，不能证明人们在阅读或听辨句子时，是否在把一般的词语具体化。一个装有可乐的容器可以是瓶子，但也可能是罐子、玻璃杯。因此很难说，见到"容器"，就一定想起瓶子，而不是罐子或玻璃杯。有些试验确实是想直接验证具体化假设的，但是所得的结果并非一致，说明这个问题还有继续探讨之必要。

2. 推理在阅读过程中是否结合进内容的表征里面？这个问题与知识在长时记忆中的组织有关，与语篇中的提示如何提取这些知识有关。在§5.2.4，§5.2.5，§9.3.2的几节里，我们已经谈到知识在长时记忆中的组织，这里不再赘述。下面要介绍的是在心理语言学中接触得较少的一个问题，语篇中的提示是怎样被利用来提取信息的？

在人工智能中，关于语言理解系统的程序都必须使用一些方法来提取信息，通常用的是两种方法。一种是通过一个词来提取其相应的框架或脚本；另一种是使用关键词，例如"服务员"或"菜单"可以是激活饭馆的关键词。这些简单的手段当然不足于说明理解的复杂性，如"从广州到北京要有三个小时的路程。"指的是飞机航程，但是句子里没有哪一个词提到飞机航程，就算有一个词能够起这样的提示作用，它也不一定就能激活起飞机航程的脚本，因为使人产生那样的理解的是整个句子，以及有关的世界知识。而且关键词只能在一些有限的知识领域（即它们共享的关键词不多）中才能起作用，如果程序中的长时记忆是很复杂的，它的效能就不会很高。例如有一个使用关键词来建立新闻脚本的程序叫做FRUMP，可以作新闻概述，它把下面的新闻：[29]

40).a. There was an earthquake in the Western World. [西方世界发生了一场地震。]

The Pope died. [罗马教皇死去。]

归结为怎么一句话：

b. Pope's death shakes Western World. [罗马教皇之死震撼

了西方世界。]

有一些关于回指名词词组是怎样在推理过程中得到解决的试验，可用来说明长时记忆中的信息是怎样用于语篇理解的。加罗德与桑福特在下面试验中测量了两句b的阅读时间。[30]

41).a. A bird would sometimes wander into the house.

[一只小鸟有时会闯进屋子里。]

b. The robin was attracted by the larder.

[那只知更鸟给储藏的食物吸引住了。]

42).a. A robin would sometimes wander into the house.

[一只知更鸟有时会闯进屋子里。]

b. The bird was attracted by the larder.

[那只小鸟给储藏的食物吸引住了。]

在41)里回指名词词组the robin比它的先行词更为特指，因而对所指传递了更多的新信息。在42)里回指式比先行词更为一般，因而没有传递更多的信息。他们的试验结果表明，阅读41)b句所花的时间更长，因为同化新信息需要时间。在另一个试验里，又获得另一类型的结果。他们让受试在两个不同的条件（a与b）下，处理一个句子（c）：

43).a. Mary dressed the baby. [玛丽给婴儿穿衣。]

b. Mary put the clothes on the baby. [玛丽给婴儿穿上衣服。]

c. The clothes were made of pink wool. [衣服是粉红色羊毛做的。]

虽然a没有提到 clothes，而b则直接提到，但处理c的时间未见增加。原因是动词 dress 本身隐含着衣服，所以当它的意义从语义记忆中检索时，关于衣服的信息就自动激活了，因此理解后面一句话“衣服是……”就不会感到困难。这些试验都在不同程度上说明，在语篇理解过程中，从记忆中提取知识是不少的，而这些知识不但可以由词，而且还可以由整个句子激活。激活出来的知识可以扩充语篇中的信息，加深我们对语篇的理解。

但是，值得注意的是，人们在他们的理解过程中感到有必要时，才这样做，例如需要作出连接性推理来把语篇的各个部分组合起来，或需要回答有关的问题。缺乏知识便使连接性推理无法进行，使语篇难以理解。对语篇感到难以理解的另一个重要原因是缺乏语境知识，例如在听广播时，当中截取一段，往往不好理解，因为我们不知道回指式的所指。而且由于题目不知道，那些可提取来修饰内容的知识也无从提取，例如 The notes were sour because the seam was split 这句话就很不好理解，但如果我们知道是关于吹风笛的，就能理解这句话是说“管子接口裂了，故声调刺耳”。即算是很简单的一句话，离开了语境，也会感到费解，如：It is better to do too few things at once than too many. [即时少做几件事比多做几件事要好。]如果知道这是关于怎样洗衣服的，就会豁然开朗。

杜灵（D. Dooling）等人让受试看一段包括有下面句子的话：[31]

44). Three sturdy sisters…forging along sometimes through calm vastness yet more often over turbulent peaks and valleys. [三个健壮的姊妹……勇往直前，有时经过浩瀚的宁静，但更多时候要翻越险峻的高峰与河谷。]

这句话不好理解，但是如果告诉受试这是关于哥伦布发现美洲的，他们就知道“三个姊妹”指哥伦布的三艘船，“高峰与河谷”指波涛。杜灵等人还进一步发现，告诉受试语篇的题目大大帮助他们理解，但却不能帮助他们记忆该语篇。

§10.2.4.5 语篇理解模型。怎样对上述的许多问题作出理论上的归纳，牵涉到语篇模型的建立问题。到目前为止，所提出的各种模型各有其长处，但都未能对语篇理解中的重大问题给予完满的解答，故有必要对一些有影响的模型作一点介绍：

1. 心理模型。主要是约翰逊·莱尔德和加纳姆(A. Garnham)提出的，在§9.3.4里，我们已有初步介绍，现结合语篇理解作点补

充。心理模型的几个要点可以作为归纳上述讨论的出发点。[32]

（1）在语篇理解中建立的表征就是心理模型的表征，这种表征在结构上和客观世界的有关部分相似，而不是和语言结构相似。严格来说，在记忆中并没有保存句法和语义；意义和句法的个别项目和它们之间的关系均直接体现在模型里面。

（2）在语篇中没有明示出来的信息，可包括在内容表征里，特别是在感到需要建立语篇的各个部分的联系时，更应如此。

（3）语篇在其中发生的语境决定了表达式的意义，如果不依赖语境，表达式就会是歧义的。

（4）表征是在阅读语篇的同时按严格程序建立的。语篇中的一些表达式是引进新因素的信号；另一些表达式则用来回顾前面已经建立的因素。

（5）在语篇中任何一点以前建立的表征，都可成为解释这一点以后的句子成份的语境，它可以限制回指式的所指范围，使它们纳入语境，作出正确理解。

这是心理模型的几个要点，有一定普遍意义，但是约翰逊·莱尔德和加纳姆指出，不同的人参与理解同一语篇，可有不同的模型，而且每一个人都必须考虑他对别人的模型知道得多少东西，这样他们参加活动所作出的贡献才能得到解释。例如对一个不知道你近来旅行情况的人提及“我上个星期三去的那个城市”，是难以提供很多信息的。

心理模型理论可用来解释象代词、限定名词词组这样的表达式是如何被赋予意义的；包含着这些表达式的句子信息又是怎样结合到语篇的整体表征里面的。但是这种理论并没有探究语篇中句子之间的全面关系，例如一个句子谈的是原因，另一个句子谈的是结果；一个句子谈的是故事中人物要达到的目标，而另一个句子则谈论要达到的目标。这些句子关系很少是明示的，必须结合普通常识来理解。这就需要解决两个问题：一是这些关系是否在阅读语篇时一起处理？二是处理关系时需要什么知识？

2． 故事语法。解决语篇意义的全面关系的常见办法是把语篇和句子加以比较，而且用同一办法加以分析。因此，既然有决定哪些语符串是造得好的句子的句子语法，也应有决定哪些语篇是造得好的语篇的语篇语法。目前，这种分析主要用于故事这一类语篇，即所谓故事语法（story grammar)。

按照故事语法，故事由一些上下文自由的词组结构规则所表示的结构组成：

a．故事—→背景 主题 情节 结局

b．插曲—→事件 反应

这些结构规则有其语义对应规则，但不是所有故事语法都对语义规则提供解释性规则。下面是一个语义规则的例子，作为b的对应：

c．开始（事件，反应）

鲁姆尔哈特举了下面一个简单的故事来具体说明故事语法：

45).(1) Margie was holding tightly to the string of her beautiful new balloon. (2) Suddenly a gust of wind caught it, (3) and carried it into a tree. (4) It hit a branch, (5) and burst. (6) Margie cried and cried.

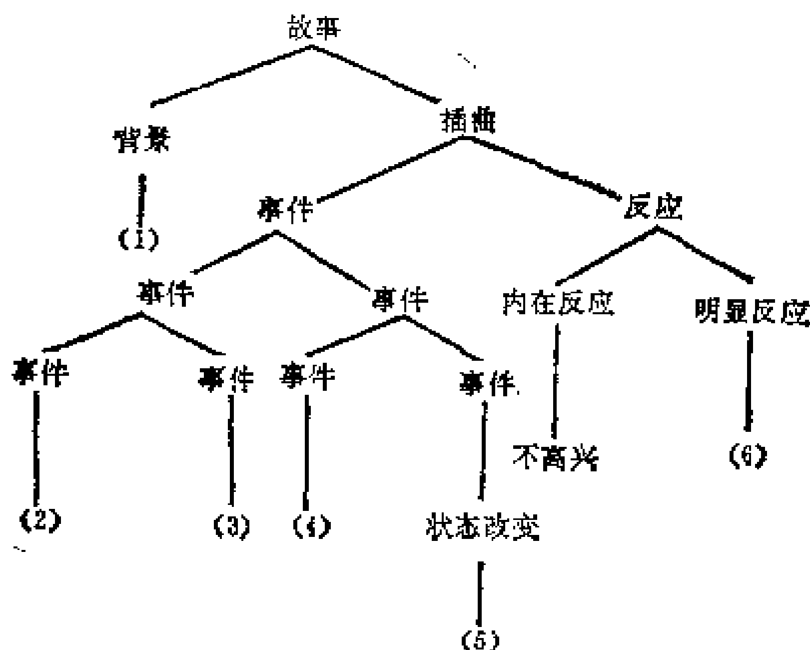
[(1) 麦姬紧紧地抓住她那美丽的新汽球的带子。(2) 突然一股风吹起汽球，(3) 把它刮到树上。(4) 它碰着树枝(5) 就炸破了。(6) 麦姬哭个不停。]

括号内的数字指故事分析的单位——命题。语篇中的命题相当于句子中的词，这些命题的编号和【图10.8】中的编号相同。值得注意的是，图中的反应分为内在的和明显的两种，内在反应在故事中没有说出来。

正如一部句子语法并非关于如何处理句子的理论，一部故事语法也不是关于故事如何产生和理解的理论。以故事语法为基础的故事理解理论应能解释语法是怎样用来作分析和解释故事的。但是有些故事语法家却未能认识到这两者的区别，故加纳姆指出，

【图10.8】

鲁姆尔哈特的故事语法分析举隅



对故事分析来说，也有象乔姆斯基所说的能力与运用的差别。尽管目前还缺乏合适的、以故事语法为基础的故事处理理论，但故事语法关于语篇理解的说明仍能解释一些实验成果：

(1) 在故事的回述和归纳中，不重要的细节往往是省略的，这是因为人们在处理故事中的句子(决定哪些句子需要记住，或决定哪些句子最足以表达故事要旨)时，以故事语法的层次结构为依据。在结构中处于很低层次的节点就是那些易于被省略的细节。

(2) 故事中句子如果被打乱了，它就比原来的文本更难以理解和记忆。这是因为打乱句子破坏了故事结构，丢掉了理解的提示。这说明故事中有所谓指称连续性(referential continuity)，它一经破坏，就会影响理解。

(3) 桑代克的试验表明，让受试记两个故事，他们能较好地回忆结构相同的故事，对内容相同（如同一人物出现在两处）则感到困难，这可以说是重复结构的促进效果。桑代克认为，这说明了故事结构的心理现实性。

(4) 西里洛 (R. Cirilo) 和霍斯的试验表明，在受试自我控

制阅读速度的试验里，故事结构中层次高的句子需要更多的阅读时间，如果把它放到另一个故事中层次较低的位置，则不需要那么多时间。这是因为受试是在利用层次结构来决定哪些句子是重要的，因而需要给予更多的注意。

但是故事语法并不完备，其主要问题是：(1) 故事结构的单位是命题，相当于词是句子的结构单位，但是命题和词却有一重要差别。词的词汇范畴存放在心理词汇里面，要决定词项在哪一个节点上插进词组标记无甚困难；但命题的集合无穷无尽，很难把命题归为什么范畴，因此故事语法的说明能力不强。(2) 故事语法和句子语法不同，没有考虑其数学模式。(3) 句子语法具有生成能力，而故事语法只能解释有限的故事子集。

3. 策略模型。1978年，金特奇与范代克 (T. van Dijk) 提出他们的处理模型 (Processing Model)，假定读者在一个句子或分句的边界以前，都在积累语义单位。到了分界线后，就必须建立连贯的结构。(见§2.3.3) 1983年，他们把这个模型扩展成为策略模型(Strategy Model)。其所以称为策略模型是和他们对语篇理解性质的认识分不开的。[33]

他们认为理解是一个以策略为基础的过程。策略是一种旨在最有效地达到目标的人类活动，具有启发的(heuristic)、概率的特点。和策略过程相对立的是算法、规则支配过程。我们不妨以分析器为例，说明规则支配过程。分析器中可以包括一些语言理论的规则，它把这些规则应用来分析一篇东西，最后得到分析结果。整个处理过程是冗长的、繁琐的，但只要所用的规则是对的，最后取得正确结果是有保证的。金特奇与范代克认为，人类的理解过程并非如此，它是开放的，以策略为基础的。策略可以帮助人们推断出语篇的意义，但却不能保证一定得到这样的结果。换句话说，算法是机械的、从原则上（而不是实际上）讲总是行得通的；而策略则是灵活的，但不一定是行得通的。不过行得通的策略往往能提高效率，又好又快地达到目标。在理解过程中，人

们总是使用着各种策略去对付语篇，策略对头的很快就抓到意义，不对头的就会陷入困境。在这里，我们需要把语言规则和语言策略区分开来。语言规则决定一个语言系统里的话语是否正确和符合规范，例如语言规则可以告诉我们要表达一个思想可以有多少种说法；而语言策略则是读者根据语言环境和自身的经验在这么多种说法中选择出最合适的一种说法。这好比下棋，规则告诉我们棋子可以怎样移动，但是不能告诉我们怎样赢棋；要想赢棋，除了多下棋外，还要讲究策略，例如事先了解对手的棋路，谋篇布局。有的棋手喜欢钻研棋谱，因为它是策略的总结。

金特奇与范代克认为，策略本质上是认知的，他们也谈到语言策略和语法策略，但是这些策略都是和语言使用有关的。例如语言策略虽和选用语言规则有关，但它有一些使用时的制约，如：

(a) 语言使用者的短时记忆容量有限。

(b) 语言使用者不能同时处理多种不同信息。

(c) 话语的理解和产生都是线性的，但是多数结构是有层次的。

(d) 话语的理解和产生不仅需要语言和语法的信息，还需要其他信息。

又如语法策略指的也不是语法分析的模式，而是指产生和理解语法规则规定的结构所使用的认知策略，如现实原则、合作原则等。

金特奇和范代克所谈到的策略很多，有些是对整个理解过程都适用的一般性策略，如：文化策略、社会策略、交互作用策略、语用策略、语义策略、图式策略、语体策略等。下面主要介绍与理解语篇特别有关的几个中心策略：

(1) 命题策略。金特奇与范代克认为，理解过程的第一步就是根据语言输入建立语义单位或基本命题。语篇命题都比较复杂，它把一定数量的有关语义单位组合在一起；语篇命题的准确形式部分地决定于读者的知识结构，部分地决定于语篇的语义单位所

表达的形式。知识结构为命题提供可能的空缺，而语篇信息选出某些空缺，填进新信息。换句话说，语篇命题的建立不能只靠对句子的表层结构作分析，还必须依赖读者本身的知识结构，这就会产生策略上的不一致。建立命题的策略在语篇理解理论中至关重要，它可以解释为什么同样的事实可用不同的方式来表示，也可以解释为什么同样的语篇可有不同的理解。

（2）局部连贯策略（local coherence strategies）。语篇的基本特点在于它的连贯性。连贯性有多种，如：语义、句法、风格、语用的连贯性，金特奇和范代克所指的局部连贯主要指语义连贯，即语篇中接连的句子之间的语义关系。一般来说，如果接连的句子所表示的事实在可能世界里是有关系的，这些句子就可说是连贯的。例如一件事实可能是另一件事实的条件，或是它的结果，这种局部连贯的关系可称为条件式的联系。条件式的关系是外延的关系。但是局部连贯的关系也可以是功能的关系、内涵的关系。所以两个句子在一起，前句可以意指后句（如46)a），也可倒过来，后句意指前句（如46)b）：

46).a. It is cold today. It has been a lousy winter.

[今天很冷。今年冬天讨厌极了。]

b. He is very happy. He is in love.

[他很高兴。他在恋爱。]

但是不管是内涵还是外延的连贯，它们都不仅建筑在语篇信息的基础上面，而且建筑在如世界知识那样的认知信息上面。所以局部连贯是用来连接相对于某些可能世界，或某些知识集合的命题的。回指式就是局部连贯策略的一个重要方面。

局部连贯不是独立的。它仅是语篇整体的一个组成部分，它必须相对于整体连贯而定义。金特奇和范代克把这种整体连贯称为宏观结构（macrostructures），例如主题就是宏观结构的重要内容。

（3）宏观策略。相对于宏观结构有所谓宏观策略（macro-

strategies)，宏观策略就是语言使用者用来推断宏观结构的策略，可分为语境与语篇宏观策略两种。

语境宏观策略包括三个方面：一是一般的文化知识，二是社会文化环境，三是交际环境。语言使用者利用这些知识来推导语篇的主题是很容易见效的，因为事物都有其内在的规律性，例如有人指出，在新闻报导中，只要知道苏联人在乎些什么，就准知道美国人是怎样作出反应。

语篇宏观策略也有多种。有些是结构性的，例如主题句通常放在句首或句末。有些是与句法有关的，例如在一段语篇里，一个人在几个句子里都是主语，我们就会推导他很可能是语篇中的主要人物。有些是语义的，例如一个故事由"约翰……"开始，人们自然就推测，这个故事是关于约翰的。除了一些无关重要的句子以外，语篇中第一句话一般都能对整篇主题提供信息。

还有些策略则与图式有关，很多图式都有固定型式，只要在语篇的什么地方找到提示，都能触发图式，然后按照型式进行推导，便能事半功倍。

此外，金特奇和范代克还谈到图式策略、产生式策略、使用知识策略，限于篇幅，再不赘述。

§10.3 使用过程

一个句子经过分析和理解后，整个理解过程是否就此结束？一般来说，听话人很少只是被动地吸收意义，他必须对意义有所反应。这种反应有时是明示的，如听了一个问句，就会想出提供一个答案；有时则是隐含的，如听了一个陈述后，如果是新信息，就会把它记下来。因此，广义的理解过程包括有一个使用过程。

§10.3.1 使用过程是怎样组织的

我们可以从三个不同的角度来对待一句话：

(1) 这句话讲什么？这就是前面已多次提到的命题内容，如一个人说"陈小东画了一幅画"，他期望听话人知道这件事实，故作出如是陈述。

（2）这句话的内容是怎样组织起来的？这就是主题内容（thematic content），或称信息结构（information structure）。在上面的一句话里，说话人想告诉别人一些关于陈小东的事。陈小东是已知的信息，他画了一幅画是新信息。一般把已知信息放在前面，新信息放在后面。

（3）这句话的说话目的是什么？这就是上面谈到的言语行为。言语行为有多种，有时说话人是为了告诉别人一些事实；有时是为了提出一些要求，让别人来完成；有时是为了作出承诺；有时是为了表示心中的感受。

使用过程大体有三步：

第一步，听话人听到一个句子后，必须认出话语的言语行为、命题内容和主题内容。

第二步，听话人必须在记忆中检索与已知信息相匹配的信息。

第三步，听话人按照言语行为的要求来对待新信息：

(a) 如果话语是一个断言（assertion），听话人把新信息存进记忆里。

(b) 如果话语是一个是/否问句，听话人将新信息和记忆中的信息相比较，根据匹配的情况，回答"是"或"否"。

(c) 如果话语是一个特殊（WH-）问句，听话人从记忆中检索所需信息，提供一个传递该信息的答案。

(d) 如果话语是一个请求，听话人就执行新信息所要求的动作。

使用过程的执行依赖于三个主要原则：第一个是前面提到过的合作原则；第二个是现实的原则（reality principle），按照这个原则，听话人在理解句子时，相信说话人谈到的环境和思想都是有意义的。因此听话人能够逐步地建立起一个与环境相同的心理模型。第三个原则是一致性原则（congruence principle），这个原则支配听话人从记忆中检索信息。这好象水果店里的老板到

货仓里找"潮州柑"，就必须看包装上的货物标签是否"潮州柑"。如果标签相符，他就找到他要找的东西；不相符，就要继续找下去。这就是说，他在找寻与目标相"一致"的标签，如果不匹配，他就必须多一点时间来拒绝标签。听话人也一样，他到记忆中检索一个目标的命题，如果命题和目标一致，就取出命题，否则就拒绝信息，继续检索，而这就需要多一些时间和精力。到记忆中检索相一致的信息是使用过程中的中心环节。

在下面，我们将分别讨论断言、是/否问句、特殊问句、请求这四种言语行为的使用过程，然后进而讨论一些间接的使用过程。

§10.3.2 断言的保存

说话人使用断言是为了传递他相信是真的命题，如果听话人能合适地使用这个话语，他就应该注意到说话人相信什么，并将它组合到自己的记忆里去，即把断言"保存"下来。按照前面说到的程序，他必须注意到这个言语行为是断言，决定其命题内容和主题内容，最后存储到记忆里。他必须对命题内容和主题内容在断言中所起的作用作出重要的假定。

§10.3.2.1 断言的功能。克拉克与哈维兰提出已知/新约定(given-new contract)来说明断言的功能。这个约定可大致表述如下：

> 已知/新约定：说话人同意(a)用已知信息来指听话人能从其所知道的东西中独自找出来的信息，(b)用新信息来指他自己信以为真而听话人尚未得悉的信息。[34]

简而言之，一个话语包括两方面的信息：可辨认的已知信息和尚未得悉的新信息。已知信息也可说是一种假定(supposition)，因为它仅是说话人假定为已知的。而断言则是新信息，或需要特别注意的信息。我们用一些什么手段来区分已知和新信息呢？

(1) 已知信息通常为句子的主语，而新信息则是句子的谓语。各种语言都有一些特别的语言结构来强调其谓语部分，从而突出新信息。

（2）新信息一般均重读。

（3）在名词词组前的特指词，如汉语中的“那个”，英语中的the，表示说话人假定名词词组的所指是已知的；而泛指词，如汉语中的“一个”，英语中的a表示新的所指。

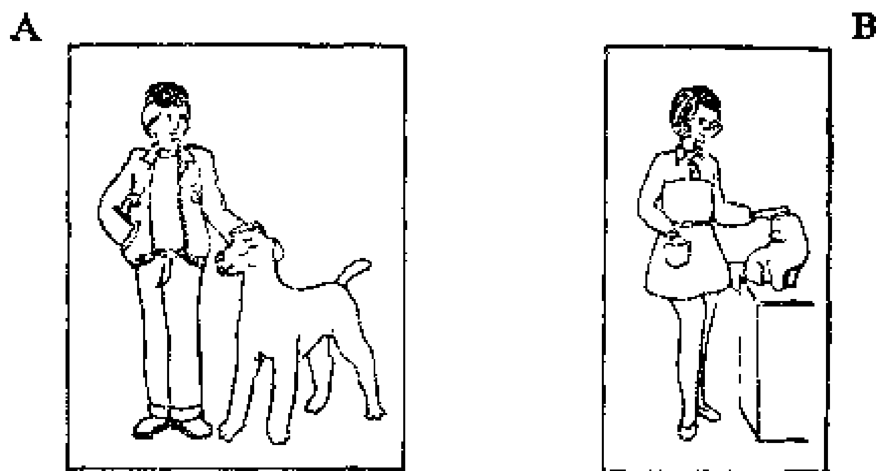
已知/新约定属于语用的范畴，就是说，一旦句子的意义建立后，就要用这些信息来决定如何使用句子。霍恩比（P. Hornby）作了一个很有趣的试验，说明人们是能够对已知信息和新信息作出区分的。他先告诉受试，他会给他们看一些图画，并要求他们：

> “你们会听到一些关于图画的话，但是话中都有一些错误。虽然句子不完全正确，我还是希望你们告诉我句子是关于哪一幅图画的。”

他给受试看的是象下面那样的一对图画：

【图10.9】

霍恩比给受试看的图画



然后再向受试读一个句子，如：It was the BOY who is petting the cat.［是男孩在抚爱猫。］霍恩比的假设是，如果受试认为句子是关于男孩或是男孩在抚爱什么的，他们就会指向图画A；如果句子是关于猫或猫的抚爱的，就会指向图画B。【表10.2】把显示的句子、句子的已知和新信息、多数受试选择的图画列成一个表。

从【表10.2】可见，绝大多数人都选了与已知信息相匹配的图

画，这是因为试验的指令要求他们按"句子是关于……"来选择信息，即强调了已知信息。这个试验表明，受试是能区分出已知信息和新信息的。

【表10.2】

已知和新信息

句子	信息	图画
It is the BOY who is petting the cat.	已知＝X is petting the cat 新＝the boy	B
It is the CAT which the boy is petting.	已知＝the boy is petting X 新＝the cat	A
The one who is petting the cat is the BOY.	已知＝X is petting the cat 新＝the boy	B
What the boy is petting is the CAT.	已知＝the boy is petting X 新＝the cat	A
The BOY is petting the cat.	已知＝X is petting the cat 新＝the boy	B

§10.3.2.2　断言的存储。那么一个断言又是怎样被听话人存储在记忆里的呢？克拉克等人认为，可根据已知/新策略(given-new strategy)进行。听话人就好比一个把信拣到信件分类架的邮政工人，句子就好比一封包括有地址和消息的信件，已知信息就是地址，而消息则是新信息。例如在"是男孩在抚爱着猫"这句里，"X抚爱着猫"是已知信息，它就是分类架上的一格，新信息"X＝男孩"就是准备要放进去的新消息。听话人听到这句话后，就必须到记忆的分类架里，找寻"X抚爱着猫"的标签，然后把"X＝男孩"的消息放进记忆里。已知/新策略的执行步骤如【表10.3】。

要使已知/新策略顺利执行，已知信息所指的必须是听话人在记忆中已有的、马上能检索出来的信息。如果这些需要的信息没有提

【表10.3】

已知/新策略

A　听话前的记忆内容

p1，……，E8抚爱着猫，……，pn

B　将策略用以分析“是男孩在抚爱着猫”，

第一步：将句子分为已知和新信息

已知：X抚爱着猫

新：X＝男孩

第二步：到记忆中检索与已知信息相匹配的唯一先行词

先行词：E8抚爱着猫

第三步：用先行词中的合适的指数代替X，从而使新信息结合进记忆里

加入：E8＝男孩

C　所产生的记忆内容

p1，……，E8抚爱着猫，E8＝男孩，……，pn

及，或是很久以前提及的，执行便会有困难。

§10.3.2.3　否认式。否认式（denials）是一种特殊形式的断言，它包括一个肯定的假定和对它的取消。例如小李对小陈说，“你记得我昨天告诉你是王五打了何东吗？我说错了。”小李在第二句话里断言他的陈述“王五打了何东”不是真的。但是他究竟取消了一些什么？是王五做了什么事，只不过没有打何东？是王五打了谁，只不过没有打何东？是不是发生什么事情，只不过没有发生王五打了何东？都不是！小李的确切意思是：虽然有人打了何东，但那不是王五，而是别人。他的意思是已知信息（X打了何东）是真的，但新信息（X＝王五）的断言是假的。因此一个否认式先假定已知信息的存在，然后取消新信息。

否认式有它的特别用途，它只能用于说话人想否认他认为听话人持有的某些信念。吉万（T. Givon）举了一个例子，假定玛格丽遇见乔治说，“怎么了？”乔治回答，“我的妻子怀孕了。”玛格

丽会看成是一件很自然的事。但如果他说，"我的妻子没有怀孕。"玛格丽定会感到奇怪，"她是否预定要怀孕的？"玛格丽之所以感到奇怪，因为她期望乔治的否认式会取消她所相信的什么东西，而他并无任何理由认为她相信他的妻子已怀孕。

否认式的这种特殊功能使它能够展示说话人的更多的心态，尼克松在辞去美国总统之前的一次记者招待会上说，"我不是骗子。"他本应说"我是个诚实的人。"现在否认自己是个骗子，说明他以为听众把他看成为一个骗子。在记者会以前，他一直冷静地面对公众对他水门事件活动的批评，而在会上，他却无意地透露他在政治上遇到了麻烦。

§10.3.3 是/否问句的回答

听话人要是听到一个是/否问句，他的正常的行为就是作出回答。他认识到这个言语行为要求他提供关于一个或多个命题的真实性的信息。是/否问句与肯定式、否认式都有联系：

1)．是王五打了何东吗？

2)．是王五打了何东。

3)．不是王五打了何东。

说话人假定听话人已经知道有人打了何东，这是已知信息。他想知道的是打人的是否王五。所以1)的已知和新信息可表达如1')：

1') 已知：X打了何东

新：X＝王五？

对1的回答，是或否，无非是2)与3)的缩略式，其已知和新信息可表示为2')与3')

2') 已知：X打了何东

新：X＝王五

3') 已知：X打了何东

新：X≠王五

可见这三句的已知信息都是一样的，仅是新信息有所不同。1)的肯定答案断言X＝王五，否定答案断言X≠王五。已知/新策略只

要在程序上略加变动，也能用来说明是/否问句。对1)来说，听话人必须假定他能辨认已知信息（X打了何东）的先行词(王五)，但是不应把新信息（X＝王五）看成是未知的，而应看成是被查问的信息。因此他无需把“X＝王五”结合进记忆里，而应把它和记忆中的存储相比较，然后作出相当于2)或3)的答案，“是”或“否”。

§10.3.3.1　断言的证实。关于是/否问句的直接的试验并不多，但是却有不少试验是关于人们怎样判断一个句子的真伪的，可作佐证。在§2.3.1里，我们已介绍过克拉克和切斯的试验，现进一步根据这个试验建立一个证实模型，假定用A和B分别代表星号和加号，展示的图画则是A在B上：

【表10.4】

证实模型：句子为B在A上，图画为A在B上

心理操作过程	结果
第1阶段：展示句子	在上（B，A）
第2阶段：展示图画	在上（A，B）
第3阶段：比较两个表征	
规则0：将真值指数定为真	真值指数＝真
规则1：如果1与2不匹配，	
将真值指数改为相反	真值指数＝假
第4阶段：用真值指数的最后值作反应	按“假”按键

在证实模型里，每个阶段都有一个到多个心理操作过程，如【表10.4】表示B在A上的句子。在第1阶段，人们把看到的句子表示为命题形式“在上（B，A）”。第2阶段，把图画表示为可以比较的命题形式“在上（A，B）”。第3阶段，将两种表征比较，以计算真值指数。比较有两条规则，0与1，运用后的结果很不相同。第4阶段是根据指数作出反应。

这个模型预测人们对真值句子的反应快于假值，因为如果两

者匹配，就不会再用到规则1。如果不配，就要多用一条规则，所以要多一点时间。这种预测是建筑在上面提到过的一致性原则。判断一致比判断不一致要省时间，虽然有不少试验结果和预测相符，但也有人（如卡彭特）提出不同的解释，见§2.3.4。而且，证实模型虽和上面谈到的已知/新策略很相似，但却有些漏洞需作进一步说明，例如听话人在第2阶段看到的仅是一幅图画，为什么他们能归结为一种空间关系，而不是其他的关系？又如听话人在第3阶段是如何比较表征的？是先检查命题函数“在上(A，B)”，还是先检查A，B？

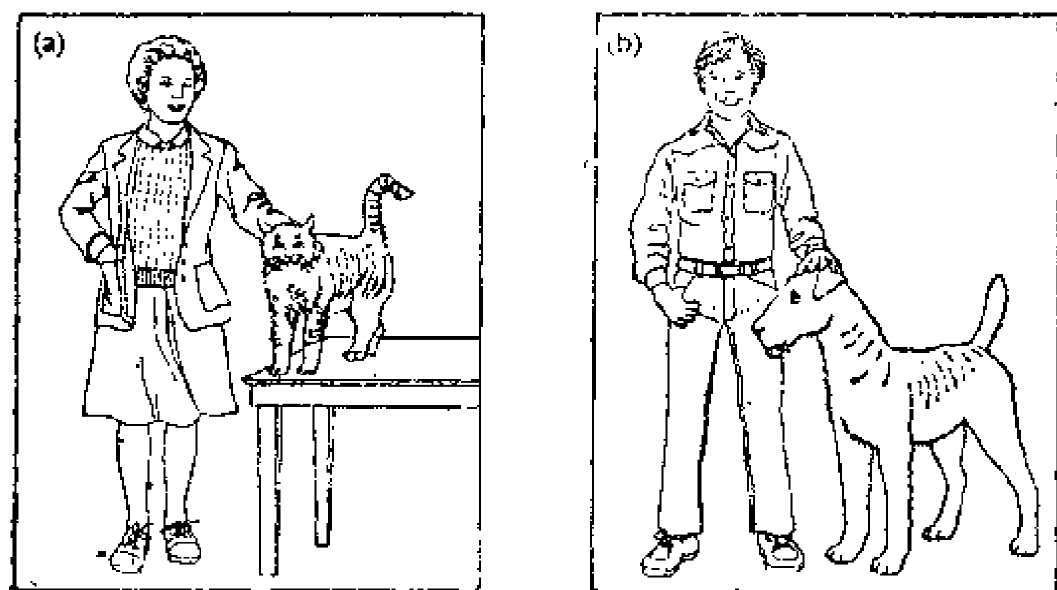
§10.3.3.2 主题结构在证实中的作用。在是/否问句的证实中，已知和新信息应起关键作用。我们想象听话人需证实句4)的真假：

4). It is the BOY who is petting the cat.

他们应假定已知信息“X is petting the cat”是真的，可从记忆中找到。他们亦应认识到他们的任务是核对新信息“X = the boy”的真假。然后他们按X = the boy 的真值来对相应的图画信息进

【图10.10】

霍恩比给受试看的两幅图

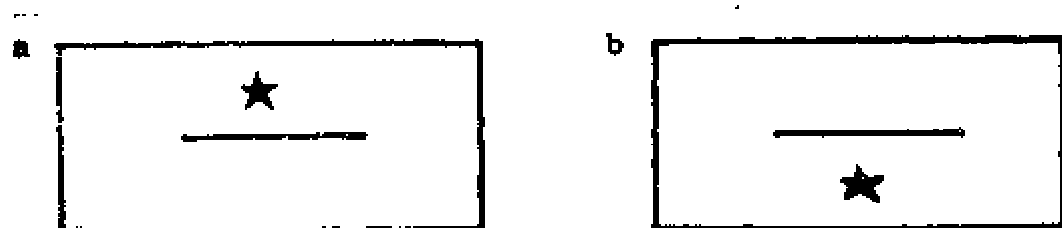


行编码。霍恩比的试验表明听话人是这样做的。他先读一些象4)的话给受试听，然后再给他们看一些图画，判断其真假。但他们看图画的时间只有1/20秒，因此受试常会犯错误，选择了错误的图画特征。他们注意了一些什么特征呢？他们看到的是【图10.10】两幅都是假的图画。如果受试假定"X is petting the cat"是真的，他们就会集中在检查"X＝the boy"上面，于是就会在图画中找动作的执行者，是"boy"，就说"对"；不是，就说"不对"。结果是，尽管图画B也是错的，男孩抚爱的一只狗，但是选图画B的人还是多于选图画A的。这说明受试注意的是断言——新信息的核对。

§10.3.3.3　图画编码。受试在证实句子过程中怎样对图画编码是另一个要考察的重要问题，特别是当受试先看图画，再听句子时，怎么对图画编码是至关重要的。听话人必须在不知道图画中那些特征会被用上的情况下，建立其图画的表征。他们怎样编码受到图画本身性质所决定。例如下面有两个图a和b。

【图10.11】

图画编码试验

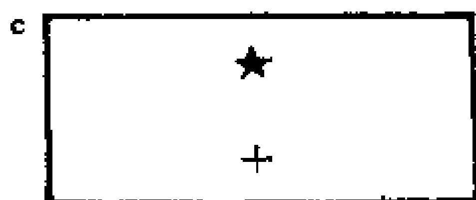


在两图中，横线是强烈的知觉参照点，星号的位置相对于横线而定，而不是相反。图a一般看成为"在上（星，线）"，而图b则为"在下（星，线）"。克拉克和切斯让受试先看其中一幅图画，然后再判断下面一个句子：

句子	命题内容
5).星在线上。	在上（星，线）
6).线在星下。	在下（线，星）
7).星在线下。	在下（星，线）

8).线在星上。　　　　　　　　　　在上（线，星）

如果图画a是“在上（星,线)”，5)的判断时间要短于6)。如果图画b是“在下(星,线)”,7)的判断时间又短于8)。如果图画没有明显参照点，如图c。在正常的情况下，它应表示为“在上（A，B)”。因此有“在上”的句子的证实时间要短于有“在下”的句子。



已知和新信息在断言的证实中起了指引的作用。听话人一般假定已知信息是真的，然后检索关于新信息真值的有关事实。有可能的话，他们使用新信息去选择足以代表图画的特征。因此在【表10.4】里,第2阶段里的图画表征取决于第1阶段里的句子表征。

§10.3.3.4　否认式的证实。很多试验说明，否认式比肯定式复杂，处理需多一点时间。例如让受试判断“57不是一个双数”和“24是一个单数”这两个句子的真假时，尽管两者都是假的，但判断前者需要多半秒钟。

否认式应按其功能来证实。前面说过，否认式相当于假定+其取消，故5)句相当于6)句：

5).不是王五打何东。

6).你可能以为是王五打何东，但这错了。

如果小李对小陈说了5)句，小陈就应该先检索假定，从记忆中检索出真正打了何东的人。因为小李说了，他可能认为是王五。如果小陈果真相信是王五，小李的假定是真的，而他自己却加以取消，故其否认式就是“假”的了。相反，如果小陈在记忆中找出打人者是马天，那么假定就不符合事实，现小李取消了假定，他的否认式就是真的了。

一般来说，听话人在证实否认式时，正是采取这样的步骤。他们首先检查假定的真值。如果假定和事实相符,辨认速度就快，否则就慢。然后听话人注意到说话人取消了假定，他就必须决定

否认式的真假。如果假定是真的，否认式就是假的；如果假定是假的，否认式就是真的。而这又需要多一点时间，这个过程可导致两个预测：一是因为考虑取消要时间，故否认式的判断时间要长于肯定式的判断时间。二是假否认式的假定与事实相符，而真否认式的假定与事实不符，故假否认式较易判断。

克拉克与切斯根据这些情况进一步补充了他们的证实模型：

【表10.5】

证实模型：句子为B不在A上，图画为A在B上

心理操作过程	结果
第1阶段：展示句子	假（在上（B，A））
第2阶段：展示图画	在上（A，B）
第3阶段：比较两个表征	
规则0：将真值指数定为真	真值指数＝真
规则1：如果嵌入的命题不匹配，将真值指数改为相反	真值指数＝假
规则2：如果有内嵌的命题不匹配，将真值指数改为相反	真值指数＝真
第4阶段：用真值指数的最后值作反应	按“真”按键

首先要解释的是否认式的表达方法，“B不在A上”可表示为“假（在上（B，A））”。假值可理解为一个函数，假（x），将“在上（B，A）”代入x，便得上式。表达式中代进去的那一部分，表示嵌入（embedded）的命题，而“假（x）”则可称为有内嵌（embedding）的命题。这个经过补充的证实模型可用于处理否认式，它的特点是检查这两种命题，而不是一种命题。规则2主要是用来处理否认式中的“假(x)”的。【表10.5】说明这个模型怎样用于解决其相应图画为“A在B上”的“B不在A上”的句子证实。第1阶段把句子表示为“假（在上（B，A））”。第2阶段把图画表示为“在上（A，B）”。第3阶段要作两种比较，在规则0把

真值指数定为真后，规则1比较嵌入命题；假定（"在上（B，A）"）和图画（"在上（A，B））不匹配，故将真值指数改为假。规则2再比较有内嵌命题，把取消的命题（假(x)）和没有"假(x)"的图画不符，于是又改回真。第4阶段作出反应。这四步处理了真实的否定句，处理其他类型的句子也可用这四步。克拉克与切斯认为对A在B上的图画可有四种句子：

【表10.6】

句子类型	句子	基本命题
真肯定式	A在B上	在上（A，B）
假肯定式	B在A上	在上（B，A）
真否定式	B不在A上	假（在上（B，A））
假否定式	A不在B上	假（在上（A，B））

这四种句子的处理时间不一样，真肯定式的时间最快，因为它需要最少心理操作程序，其他句子则需要多一个，甚至几个程序：

a. 在第一阶段表现假（x）需多一点时间

b. 执行规则1需多一点时间

c. 执行规则2需多一点时间

假肯定句需要b；假否定句需要a与c；真否定句最难，需要a，b，c。在克拉克和切斯的一个试验里，a与c一起约需0.7秒，b约需0.2秒，因此这四种句子的处理时间可推断如下：

【表10.7】

四类句子的处理时间（秒）

句子类型	真肯定句的基本时间	规则1的时间	规则2与3的时间	总计
真肯定式	1.8			=1.8
假肯定式	1.8	+0.2		=2.0
真否定式	1.8	+0.2	+0.7	=2.7
假否定式	1.8		+0.7	=2.5

人们在试验中的实际反应时间和预测的时间几乎完全一致。

句子证实试验对我们的启发有下面几点：

(1) 听话人证实句子经过一系列心理操作程序：从表现句子、表现有关外部信息、比较两种表征，一直到作出反应。

(2) 已知和新信息是他们依赖的重要策略，他们一般把已知信息作为真的、可独自辨认的，而集中去证实新信息。

(3) 外部证据。有可能的话，他们会想法表现与新信息的真值有关的证据。外部证据可来自一般常识、图画、前面出现过的句子，等等。

(4) 一致性原则。在比较两种表征时，处理匹配的时间少于不匹配的时间。

(5) 否认式。否认式多了假 (x) 的命题，引起了一连串的反应，它使否认式在开始时需要更多的时间去表现，它增加了一条比较规则，用去了更多的记忆容量，使检索过程缓慢起来。

但是语用问题异常复杂，有些现象远非句子证实所能说明的，例如，"爱莲在那儿吗？"与"爱莲不在那儿吗？"都期望听话人判断"爱莲在那儿"的真假。但是这两句话其实略有不同，第一句对答案是无倾向性的，而第二句则是有倾向性，问话人虽然希望爱莲在那儿，但知道希望不大，他期望的是否定的答案。[35]

§10.3.4 特殊(Wh-)问句的回答

和是/否问句一样，区分已知和新信息是回答特殊问句的基础。在英语的特殊问句中，已知信息就是把X代替了疑问词 Wh- 以后的命题；而新信息就是疑问词所需要的信息，例如：

7). Who sold the book to Mary? [谁把书卖给玛丽？]

已知：X sold the book to Mary. [X把书卖给玛丽。]

新：X = ?

仍以拣信为例："谁把书卖给玛丽？"这个问题是一个顾客提出，要求提供答案，邮政工人就到分类架上找有"X 把书卖给玛丽"的标签，然后找出关于X的信息，来代替X = ? 中的问号，再把答案

提交给顾客。对邮政工人来说，至关重要的是地址——已知信息，凭着地址，他才能找到消息。

回答特殊问句可用分为相应于已知/新信息策略的三个步骤，如【表10.8】：

【表10.8】

回答特殊问句的已知/新信息策略

第1步：	将问句分为已知信息和新信息。 已知：X sold the book to Mary. 新：X = ?
第2步：	检索记忆，找出与已知信息相一致的唯一的先行词 先行词：John sold the book to Mary.
第3步：	从记忆中提取所需的（新）信息，代入问号，用简单方式产生所得的断言。 新：X = John 产生："John sold it to her." 或 "John did." 或 "John."

这几个步骤相当直截了当，问题是，在现实生活中，信息不是用这种直来直往的方式传递信息的，例如听话人在记忆中存储的不是 John sold the book to Mary，而是 Mary bought the book from John［玛丽向约翰买书。］，其命题就是 Buy (Mary, book, John)。在听话人听到 Who sold the book to Mary? 时，他们就到记忆中找寻 sell (X, book, Mary) 的先行词，当然不会成功。因此必须有一系列心理操作程序把 buy (Mary, book, John) 和 sell (John, book, Mary) 这两个命题联系起来。这些增加的操作程序需要时间，故处理不得不放慢。

另外，还有的问题的回答牵涉到客观世界的专门知识，如"苏格兰的首都叫什么？"，"20和30之间有多少个素数？"。要回答这些问题必须要有一些地理和数学知识。还有一些问题则需要具有特殊环境的知识才能回答，如"谁来参加开会了？"，"小李住在

哪儿?"。因此我们的关于回答特殊问句的程式还必须表示这些普通和特殊的知识是如何存在记忆里，而听话人又是怎样刚好把它们检索出来，帮助回答问题。但是目前，我们还不大知道这些知识是怎样存储和提取的，在上面谈到的命题激活原理只是粗线条地勾勒了一个轮廓。

有些问题不好回答，因为它需要时间运算，如"113的平方根是多少?"但得出结果后，却又容易回答。还有些回答则是不易表达的，例如回答"故宫博物馆在那里?"这个问题取决于在什么地方提问：在广州问，答案是"在北京。"；在北京问，答案是"在天安门。"；在天安门广场问，答案是"在对面。"

§10.3.5 指令的执行

当听话人被指示、要求、命令、邀请、劝告去做某些事情时，他们都需按指令去执行一系列活动。在英语里，这往往是用祈使句来表示。指令的类型很多，有些很具体，如使用说明书：

"清洁：用软布沾少许肥皂水，把污渍抹掉。再用干布抹净。切勿用酒精、天那水、苯或汽油。在不使用季节，将风扇妥为包封，放在通风干燥处，并避免堆压。"

这种指令可称为针对手段的指令。还有些指令很简单，只把要达到的目标说出来，如"请关掉上面的窗!"。这种指令可称为针对目标的指令。

针对目标的指令向听话人提出一个要解决的问题——怎样达到目标。我们可以想象一个小女孩坐在桌子前，拿着一块红积木，称为A。在她前面是一个梯形结构，在结构中间的一格里，有一块蓝积木，称为B。如【图10.12】中的1。然后向她下这样的指令：移动木块，使A在B上。一般来说，她需经过三个步骤：

(1) 决定目标。目标是移动木块，使命题"A在B上"成为真的。

(2) 对目前情景编码。A是移动的，B在楼梯的位置是固定的。

(3) 计划行动。计划的行动必须改变目前的情景，使之成为目标所规定的情景：A在B上。这本身又需要3步：

a. 找出可改变的东西。(A是移动的，因而是可改变的。)

b. 决定怎样改变，以使情景更接近目标。(小孩自问，"A应到哪里？"而命题"A在B上"可回答这个问题。接着她就计划怎样改变A的位置，使它在B上。)

c. 检查计划中的行动是否达到目标。如果没有，回到3a，重新开始。(将A放在B上，便能达到目标。)

(4) 执行计划的行动。小孩将A拿起，放在B上。

虽然1，2，4步对执行指令也是不可少的，但计划阶段的3步却是关键的，小孩在这个阶段解决问题，而且容易产生问题。Huttenlocher 和她的同事按照象【图10，12】所显示的三个条件，进行针对目标的指令的试验。参加试验的受试有成人，也有小孩，但是内容都是与两个木块和一、两个楼梯有关。指令也有多种，但下面两个就足以说明问题：

8).Make it so that A is above B. [移动木块，使A在B上。]

9).Make it so that B is above A. [移动木块，使B在A上。]

小孩怎样执行指令？哪一个更难以执行呢？赫坦罗查尔提出的第1个条件是A是移动的，B是固定的。在这种情况下，上述的3步照原样执行：

(a) 移动哪一块木块？因为A是可移动的，动A。

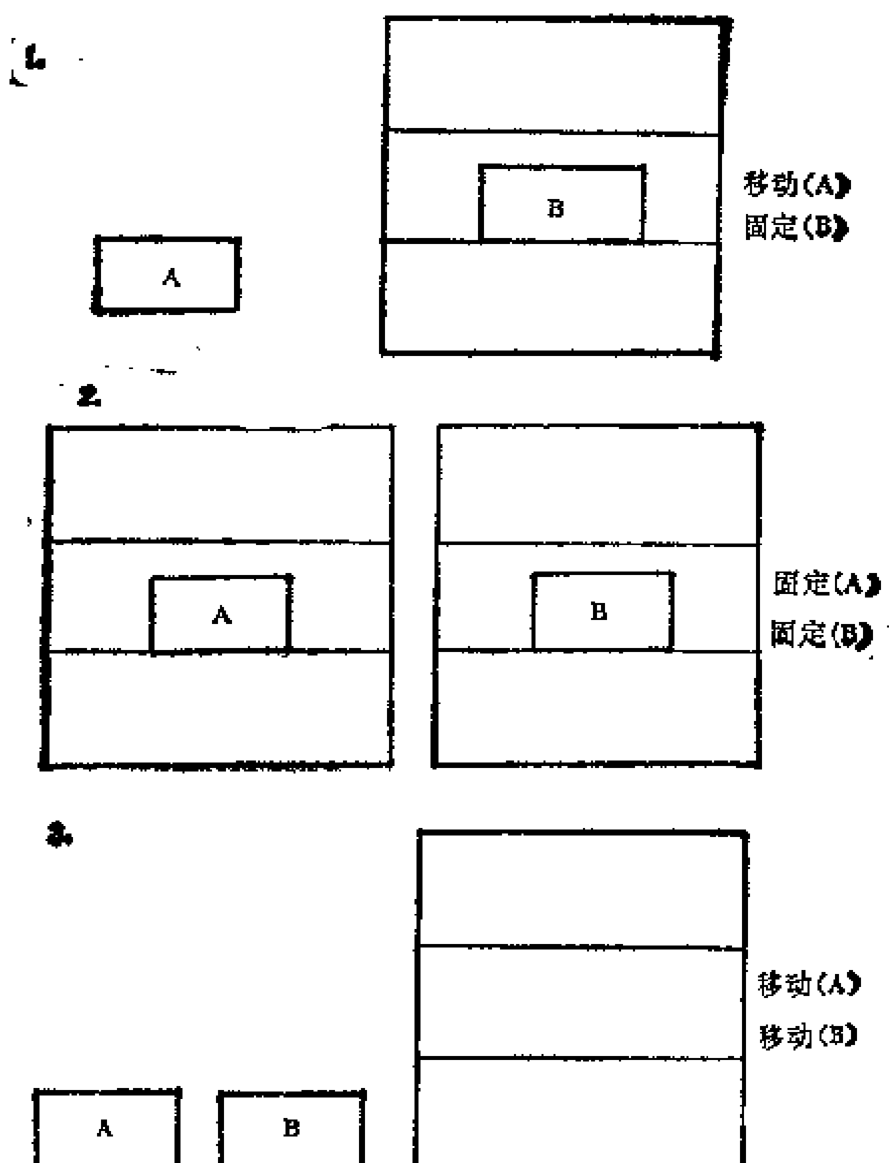
(b) A应移到哪儿？目标为A在B上，改变A，使之在B上。

(c) 目标是否已达到？对。

关键的一步是b，"A应移到哪儿？"和记忆中的已知信息"A距离B的X方向"相一致，故问题很易回答。但指令9)则不同，它要求的目标是"B在A上"问题和目标所给的信息不一致，故处理时间要长，且容易产生错误。第2个条件是，A块和B块各在楼梯中间，要执行8)，他们可能要用下面的步骤：

【图10.12】

针对目标的指令



(a) 应改变什么？A和B都固定在一个位置，只好看目标"A在B上"，它说明A的位置是相对于B，故动A。

(b) A应移到哪儿？目标是"A在B上"，应改变A，使其放在B上。

(c) 目标是否已达到？对。

要执行9)，情况有所变化，目标为"B在A上"，计划阶段的几个步骤虽然一样，但移动的应是B。事实上，受试执行8)指令时，移A；执行9)指令时，移B。在第3个条件下，受试面临的是一个楼梯和两个

移动的木块，他们必须将两个木块都移动，但先动哪一块呢？对第8句指令，可能是这样进行的：

(a) 应改变什么？因为A和B都可移动，只好看目标"A在B上"，它说明A的位置是相对于B，故动A。

(b) A应移到哪儿？因为A必须到楼梯里面，那里又没有其他木块，故A进入其中的一格。

(c) 目标是否已达到？没有。需计划进一步的行动。

(a′) 还有什么要改变？既然B是可移动的，而A已固定，动B。

(b′) B应移到哪儿？目标是A在B上，这限定B在A下，应改变B，使之在A下。

(c′) 目标是否已达到？对。

所以根据8)的指令，小孩应先把A放进楼梯里，然后才放B。根据9)的指令，则先把B放进楼梯里，然后才放A。结果正是如此。但应该注意，第3个条件比第2个难度大，因为在b′一步里，"B应移到哪儿？"和目标"A在B上"不匹配，较难回答。在第2个条件下，并不存在这个困难。所以第3个条件会招致更多的错误。

执行针对目标的指令其实就是解决问题。听话人其实是在自问，"我怎样才能把目前的状况改为目标所要求的状况？"他们所采取的路线取决于他们对目前状况的感觉和目标的要求。在上述试验里，8)与9)指令导致对每一状况采取不同行动，而这三种状况导致对每个指令的不同行动。

我们在上面谈到是/否问句、特殊问句和指令这三种言语行为有两点是共同的：一是它们都指引听话人采取行动，而听话人在决定他们行动时，都有些问题要解决。它们不同的地方在于要采取的行动和解决的问题。一般来说，这三种言语行为所要求的行动有不同的限制程度，是/否问句的限制程度最大，特殊问句小一些，而指令最小，差不多没有限制。二是这三种言语行为都要求解决问题，但程度不同，是/否问句的问题最简单，特殊问句复杂

些，最复杂的是指令。解决问题在使用过程中占了中心的地位，在间接的使用过程中就更为重要。

§10.3.6 间接的使用过程

如果话语中的言语行为都是那么鲜明、直截了当的，使用的问题就很简单了。但是事情复杂得多，在合适的环境里，下面任何一个句子都可成为一个打开窗户的请求：

打开窗户。（字面上的请求）

请把窗户打开，好吗？（字面上的问句）

如果您能把窗户打开，我就感激不尽。（字面上的断言）

这里很热。（字面上的断言）

您是不是忘了做一件事情？（字面上的断言）

这个房间象什么啦？火炉？（字面上的问句）

空调器失灵了。（字面上的断言）

这就是说许多不同的句子形式都可以表示同一样言语行为，但又不是任何一句话都可以。象这种间接的意义是有限制的，在使用话语时，说话人和听话人都必须遵守这些限制。对这些限制的最有启发性的分析是格赖斯的合作原则（§9.4.2）。

合作原则在间接言语行为中起了特别重要的作用。当一个公爵对他的仆人说，“这里很热，查尔斯。”仆人知道公爵在断言房间很热，但他还应进一步想，“为什么公爵在这种情况下作出这样的断言？天气热会很不舒服，而我的任务是使他舒服，他大概是想我打开窗户，使房间凉快些。”公爵的直接言语行为是一个断言，这是它字面上的意义。但是在作这个断言的同时，他还提出打开窗户的要求。这就是它的间接意义。用格赖斯的话来说，公爵是在使用关系准则，作出要求仆人开窗的蕴涵，而仆人也理解了这个要求。公爵也可以换一种说法，“窗户是否有必要关着？”这是一个是/否问句，但同样表示相同的间接意义。

§10.3.6.1 传递间接言语行为的适宜条件。间接言语行为是如何传递的？不少人在间接请求方面作过些研究，A向B提出

间接请求的方法总共有四种：

（1）能力。断言B能作出行动，或问B他是否有能力作出行动，例如，“你可以把自行车钥匙留给我。”或“你能把盐递过来吗？”

（2）愿望。向B断言你希望他作出行动，如，“我要你把自行车钥匙给我。”或“如果你把盐递给我，我会很感激的。”

（3）将来行动。向B断言他会作出行动的，或问B他会不会作出行动，如，“你会把自行车钥匙留给我。”或“你会把盐递过来吗？”

（4）推理。向B断言作出行动是很有理由的，或问B是否有理由作出行动，如“你应该把自行车钥匙给我。”或“你为什么不把盐递过来？”

这四种方法实际上就是奥斯汀等人所说的“适宜条件”。A要使B关上窗户，就必须：

（1）相信B有关窗的能力。

（2）有要B关窗的愿望。

（3）相信如果向B提出请求，他会关窗的。

（4）有要B关窗的充分理由。

这说明说话人在交谈时按照一些社会规约来提出请求，而听话人用同样的社会规约去解释。同样的，关于允诺、提问、断言、警告等等，都有一些社会规约，这些规约之所以行得通，是因为交谈的双方都遵守合作的原则。

§10.3.6.2　间接意义的处理步骤。至于听话人是怎样听出间接意义的，这个过程还不十分清楚。克拉克等人认为大致上有四步：

第1步：算出话语的直接意义。

第2步：决定所获得意义是否就是要传递的意义。说话人是否有足够的理由在这样的语境里传递这种意义？

第3步：如果不是，用合作原则或言语行为的规约去算出其间

接意义。

第4步：在间接意义的基础上使用话语。

对公爵的“这里很热，查尔斯。”这句话，仆人在第1步算出直接意义；在第2步辨认出这不是要传递的意义；在第3步算出这是开窗的要求；在第4步，在间接意义的基础上执行话语，把窗户打开。

克拉克与露西试图通过试验来检验这几个过程是否属实，他们让受试处理各种成对的间接请求，如：

10).a. Can you open the door? [你能开门吗?]

b. Must you open the door? [你必须开门吗？]

11).a. Why not open the door? [为什么不开门？]

b. Why open the door? [为什么开门？]

12).a. I would love to see the door opened. [我很想看到门打开。]

b. I would hate to see the door opened. [我很不想看到门打开。]

在合适的环境里，10a)，11a)，12a)都可理解为打开门的请求，而10b，11)b，12)b 可理解为不要打开门的请求。对10)a 的解释可用能力的方法；而对10)b，11)a，11)b则需用推理的方法；12)a，12)b则需用愿望的方法。试验中还包括了其他成对的肯定和否定请求，但这几种已有足够代表性。试验关心的有两点：一是如果听话人是在间接意义的基础上使用话语的(第4步)，则不管其直接意义如何，处理肯定的请求(如11)a)和处理其他肯定句的情况应一样，处理否定的请求(10)b)和处理其他否定的句子的情况应一样。二是如果听话人在理解间接意义（第3步)时要经过计算直接意义(第1步)，则计算直接意义的困难会形成一些差异。

在每一样试验里，受试会听到一个请求，如10)a；并看到一幅图画，如一个开着的门。他们必须决定图画所显示的情景是否满足请求，由计算机将作出决定的时间记录下来。这实际是一种句子证实试验，而句子证实模型关于肯定句和否定句的逻辑也就可以

应用在肯定和否定请求的证实，即否定句需更多一点证实时间。结果是：间接请求的证实时间和预测的一样，每一个否定的请求都比肯定的请求需要更多的证实时间。在别的方面，否定的请求和否定句，肯定的请求和肯定句的表现也是一样的。有意思的是有些请求的表层特征和它们的间接意义是矛盾的，如：Can you open the door? 和Must you open the door? 在表层上都是肯定问句，但前者的表现和肯定句的一样，而后者的表现却和否定句的一样。Must you? 的处理时间比 Can you? 的要多0.03秒。更有意思的是，虽然 Why not open the door? 的表层结构是否定句，而 Why open the door? 的表层结构为肯定句，但前者的表现如同一个肯定句，而后者如同一否定句，所它需要多0.3秒的处理时间。所以重要的是间接意义，而不是直接意义。

但是也有证据表明，人们是先经过直接意义的处理阶段的，例如下而有两对间接请求：

13).a. I'll be very happy if you open the door. [如果你开门，我会很高兴。]

b. I'll be very sad if you open the door. [如果你开门，我会很不高兴。]

14).a. I'll very sad unless you open the door. [除非你开门，我会很不高兴。]

b. I'll be very happy unless you open the door. [除非你开门，我会很高兴。]

13)和14)的间接意义是相同的，a都表示“开门”，b都表示“不开门”的请求。但它们的直接意义却不相同。13)的两个断言把说话人的高兴与否建筑在开门上面，而14)的两个断言则建筑在不开门上面。因此14)两个断言的直接意义比13)的要复杂，——unless的隐含意义是 if 的否定。如果人们必须经过处理直接意义（第1步），再处理间接意义（第3步），他们在14)上所花的时间就要多于13)。结果是他们平均多花了一秒钟。

§10.3.6.3　处理间接意义的约定。已知/新约定是合作原则中使用得最多的，但也有一些别的约定在起作用，如：

（1）共同主题约定。如果两个意念属于同一主题，可用 and [和，而]或 or [或]把他们连接起来。我们不妨比较15)和16)：

15).He will eat an orange and she will drink tea.

[他吃柑，而她喝茶。]

16).He will eat an orange and the horse lost the race.[1]

[他吃柑，而马在赛跑中输了。]

15)合情合理，"吃"和"喝"可称为主题相同，16)在逻辑上虽然也是可能的，但却显得奇怪，因为主题太不相同。

（2）提及次序约定。按照两件事件发生的次序去提及它们。连同合作原则的其他部分，这个约定和共同主题约定一起发生作用，就可以说明下面四句话中的 and 为什么有不同的解释：

17).John is handsome and Bill is tall.

18).John got up and left.

19).John fell down and broke his arm.

20).Fall down and you'll break your arm.

17)的解释最简单，相当于逻辑中的&，"与"："约翰漂亮，而比尔身长。"在18)里，and 相当于"接着"："约翰站起来，跟着离去。"在19)里，则相当于"后果是"："约翰跌倒，摔断了膀子。"20)又不同，它表示"如果这发生了，后果是"："如果你跌倒，就会摔断膀子。"根据提及次序约定，17)的 and 有&的意义，其发生的次序是一起的。18)表示的动作则有先后，先站起来，后离去。19)既有先后，而且根据共同主题的约定，还意味着摔断膀子是整个事件的一个组成部分，有前因后果的关系。20)的逻辑也是一样的。[36]

§10.4　小结

语言理解研究的是话语是怎样切分、解释和被赋于意义的。语言理解从声音的听辨开始，其任务是把输入的语流切分成一个个分离的单位。试验表明，人们并非把切分成份当作一个整体，

而是把它看成是一个型式的各个特征的集合而听辨的。孤立声音的听辨经过听觉、语音、音系三个阶段。听觉阶段找寻出声学提示，语音阶段根据提示听辨语音切分成份，把它分成离散的范畴，音系阶段则进一步用音系规则去处理语音。连续性言语的听辨是在孤立声音听辨的基础上发展起来的一个不相同的阶段，这是一个能动的过程，听话人在听辨过程中利用了各种语言制约，主动合成与听到的单词相匹配的单词。

意义建立的过程牵涉到词、句子、语篇几个层次。从宏观上看，必须首先认识这几个层次的处理器是如何工作的。独立性模式认为这几个处理器是有序的、独立地运作，信息在系统中只按一个方向传递。交互作用模式则认为，在完成一个作业过程中，两个处理器之间的信息可以相互交换，甚至进行平行处理。对语言理解系统的实验研究几乎都是围绕语言处理器是否有交互作用而进行的，但是所有支持交互作用模式试验结果都可用独立性模式去解释，这是因为这两种模式都在发展和完善，它们对一些试验结果都不能提供完满的答案，而那些旨在区别这两种模式的试验并未能真正作出区别。最近出现的连接主义模式提出平行交互作用的设想，和人工智能的关系较密切。

语篇理解是语言理解理论中的一个新课提，心理语言学家感兴趣的是语篇的各部分信息是怎样组合在一起的？语篇中的各个句子通过各种语言的和非语言的手段联系起来。在语言的手段中，研究得最多的是回指式。回指式从先行词中获得意义，而焦点和前景则进一步说明为什么一些意义会成为注意的中心，而另一些意义则退居背景的位置。非语言手段主要表现为世界知识对理解的影响，人们在语篇理解中利用世界知识进行三方面的推理：逻辑推理、连接性与修饰性推理、语境推理。而具体化则是一种特殊形式的修饰性推理。在探究推理的作用时，心理语言学家关心的是：人们在理解过程中什么时候会进行推理？这些推理是否会结合进内容的表征里面？

语篇理解的模型有多种，心理模型较完整，而故事语法的范围过窄，但心理模型并没有去处理语篇中的句子之间的全面的关系。策略模型认为理解是一个以策略为基础的过程，具有启发的、概率的特点。对语篇理解的几个中心策略是：命题策略、局部连贯策略、宏观策略。

广义的理解过程还包括使用过程，使用过程的执行依赖于合作的原则、现实的原则和一致性的原则。在使用过程中，人们从命题内容、主题内容、言语行为的不同角度去处理输入的话语，然后采取相应的行动。从本质上看，使用过程就是认知科学中所说的解答问题。

注 释

[1] 关于言语听辨的讨论主要参考 H. Clark & E. Clark的Psychology of Language (N. Y.: Harcourt Brace Jovanovich, 1977), pp. 192-220

[2] R. Shepard: "Psychological representation of speech sounds." In E. David & P. Denes (Eds.): Human Communication: A Unified View (N. Y.: McGraw-Hill, 1972), pp. 67-113

[3] G. Miller & P. Nicely: "An analysis of perceptual confusions among some English consonants." Journal of Acoustical Society of America, 1955, 27, 338-352

[4] R. Crowder & J. Morton: "Precategorical acoustic storage (PAS)." Perception and Psychophysics, 1969, 5, 356-373

[5] L. Lisker & A. Abramson: "A voicing dimension: some experiments in comparative phonetics." Proceedings of Sixth International Congress of Phonetic Science, 1967 (Prague: Academia, 1970), pp 563-567

[6] P. Eimas & J. Corbit: "Selective adaptation of linguistic feature detectors." Cognitive Psychology, 1973, 4, 99-109

[7] D. Pisoni: "Auditory and phonetic memory codes in the

discrimination of consonants and vowels." Perception and Psychophysics, 1973, 13, 253-260

[8] I. Lehiste & G. Peterson, "Vowel amplitude and phonemic stress in American English." Journal of the Acoustical Society of America, 1959, 31, 428-435

[9] 同 [1], pp. 211

[10] R. Warren & J. Obusek: "Speech perception and phonemic restoration." Perception and Psychophysics, 1971, 9, 358-362

[11] D. Caplan, "Clause boundaries and recognition latencies for words in sentences." Perception and Psychophysics, 12, 73-76

[12] R. Jarvella, "Effects of syntax on running memory span for connected discourse." Psychonomic Science, 1970, 19, 235-236; Syntactic processing of connected speech. Jounral of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1971, 10, 235-236

[13] W. Marslen-Wilson: "Linguistic structure and speech shadowing at very short latencies." Nature 244, 522-523

[14] K. Forster: "Levels of processing and the structure of the language processor." In W. Cooper & E. C. T. Walkers (Eds.) Sentence Processing: Psycholinguistic studies presented to Merrill Garrett. (N. Y.: Lawrence Erlbaum)

[15] J. Morton & J. Long: "Effect of word transitional probability on phonemic identification." Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1976, 15, 43-51

[16] D. Foss: "A discourse on semantic priming." Cognitive Psychology 1982, 14, 590-607

[17] 见A. Garnham: Psycholinguistics: Central Topics (London: Methuen, 1985), pp. 196-197

[18] 同上, pp. 197-201

[19] K. Rayner, M. Carlson, L. Frazier, "The interaction of syntax and semantics during sentence processing: Eye movements in the analysis of sematically biased sentences. Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1983, 22,

358-74

[20] D. Swinney: "Lexical access during sentence comprehension: (re) consideration of context effects." Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1979, 18, 645-659

[21] J. Bransford & J. Franks: The abstraction of linguistic ideas. Cognitive Psychology, 1971, 3, 331-350

[22] J. Barclay: The role of comprehension in remembering sentences. Cognitive Psychology, 1973, 5, 229-254

[23] K. Ehrlich & P. N. Johnson-Laird: "Spatial descriptions and referential continuity." Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1982, 21, 296-306

[24] 同 [17] , pp. 155-156

[25] A. Sanford & S. Garrod: Understanding Written Language: Explorations in Comprehension Beyond the Sentence. (Chichester: Wiley, 1981)

[26] S. Haviland & H. Clark: "What's new? Acquiring new information as a process in comprehension." Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1974, 13, 512-521

[27] P. Thorndyke: "The role of inferences in discourse comprehension." Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1976, 15, 437-446

[28] R. Anderson & A. Ortony: "On putting apples into bottles: A problem of polysemy," Cognitive Psychology, 1975, 7, 167-180

[29] 同 [17] , p. 167

[30] S. Garrod & A. Sanford: "Interpreting anaphoric relations: The integration of semantic information while reading." Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1977, 16, 77-90

[31] D. Dooling and & R. Lachman: "Effects of comprehension on retention of prose." Journal of Experimental Psychology, 1972, 88, 216-222

[32] 同 [17] , pp. 170-171
[33] T. A. van Dijk & W. Kintsch: Strategies of Discourse Comprehension, (N. Y. : Academic Press, 1983)
[34] 同 [1] , p. 92
[35] 同 [1] , pp. 108-112
[36] 同 [1] , pp. 121-129

第十一章　语言产生

一般人把语言产生看成语言理解的相反过程，这种看法不无道理，因为两者有不少共通之处；但作为一个过程，也应看到它们是很不一样的。语言理解和语言产生过程都可简单归纳为三个阶段，我们不妨简单地加以对比：

语言理解	语言产生
(1) 听辨阶段	(1) 计划阶段
(2) 意义建立阶段	(2) 结构建立阶段
(3) 使用阶段	(3) 执行阶段

表面看来，语言产生(3) 是语言理解(1) 的相反，语言产生(2) 是语言理解(2) 的相反，语言产生(1) 是语言理解(3) 的相反。而且两个过程所牵涉到的知识，例如语音、语法、词汇、语用等语言知识和世界知识，也都是共通的。但是认为它们仅是一个相反过程，却是错误的，例如语言理解的知觉阶段牵涉到的是眼睛和耳朵，而语言产生的执行阶段牵涉到的是嘴和手。语言产生的计划阶段是因为说话人有了传递自己想法的意图，然后把想法制定成计划，把话说出来就算结束；而语言理解的使用阶段却是听话人识别计划，揣摩说话人的想法，然后从心理、语言到行动上去执行。还有的过程倒过来看是很不一样的，例如在人工智能中，从深层结构到表层结构的过程和从表层结构到深层结构的过程就很不一样，前者是一个意念要表现为一个或几个不同结构，而后者是一个结构用以表示一个或几个不同的意念。

但是，我们也不能因此就认为语言理解和语言产生两者毫无联系，它们到底是整个交际过程的两个侧翼，所以，重要问题在

于考察它们之间的关系。在这个问题上，讨论得较多的是它们两者是否共享同一规则系统？一种观点是语法规则对句子的理解和产生都是中性的，同样的规则可用于处理语言意义和赋予语言结构。但是也有另一种观点认为理解和产生有不同的词汇，甚至不同的语法规则。例如在儿童语言里，儿童认知的词汇和使用的词汇往往很不一样。同样的，成人的阅读词汇和说话词汇也有很大的差别。这就是说，他们有两个心理词汇。对这种现象当然可以有另一种解释：他们只有一个心理词汇，不过词汇中的各个词的掌握有程度上的不同。例如一个人能辨认很多词，并在语境中理解它们，但他却不能对这些词下定义，或是念出来。这些词在心理词汇中都是条目，只不过这些条目没有完整的意义和声音的信息。这些条目甚至可标记为“不完全”条目——因为使用人自己也觉得无甚把握。至于语法规则更没有理由各搞一套，但在执行的策略上则可能有点差异。

虽然较多的人同意语言理解和语言产生共享同样的语言知识，但是他们也同意这两个系统不大可能共享使用这些知识的程序。这两个系统使用语言规则的目的不同，因而需要不同的处理方法。

一般人相信语言产生在心理语言学中研究和理解得较少，这是因为语言输出在试验中很难控制。但是巴特沃斯（B.Butterworth）却认为，语言处理器的运作在语言产生中能更直接观察到，产生系统的输出（如口头的或笔头的材料）看得见，听得着，而理解系统的输出往往要用间接的办法来了解，增加了其不确切性[1]。

§11.1 语言产生的研究方法

正是由于语言产生和语言理解有很不同的处理过程。研究语言产生所依靠的数据和使用的方法和研究语言理解的有所不同，需要特别提出来。拉弗尔（J.Laver）提出，有五种言语材料可作为观察语言产生的依据[2]：

（1）没有失误的、连续性言语。拉弗尔强调这种言语不能和正常言语等同起来，因为正常言语总不免有失误。这种言语指的是人们朗诵时用的言语，并非自然语言。

（2）有失误的（包括一时的失言及其改正）言语，这是人们在交际中使用的正常言语。

（3）断续性言语，如口吃。

（4）儿童在语言习得阶段的言语。

（5）“解体中”的言语，如言语障碍。

（4）属发展心理语言学专门研究的课题，（5）属神经语言学专门研究的课题。本章主要是利用前三方面的资料来说明语言产生的一些问题。

研究语言产生一般从三方面着手，最古老而又最常用的方法是通过观察失误来推论正常的语言产生，这相当于通过视觉缺陷和光学幻觉来研究视觉一样。另一种方法是在正常受试身上做试验。最后一种方法是编写计算机程序。后两种方法在第二章已有介绍，在下面我们主要是谈一些产生系统失灵的问题，因为这是语言产生所要单独研究的问题。

产生系统失灵的情况有多种，有些严重些，影响了交际，有些虽不至于影响，也会产生一些结结巴巴的情况。这些情况因人而异，因语境而异，最常见的有口吃、停顿、插入“呃”和“唔”、改正、开始失误、重复、感叹词、失言，等等。

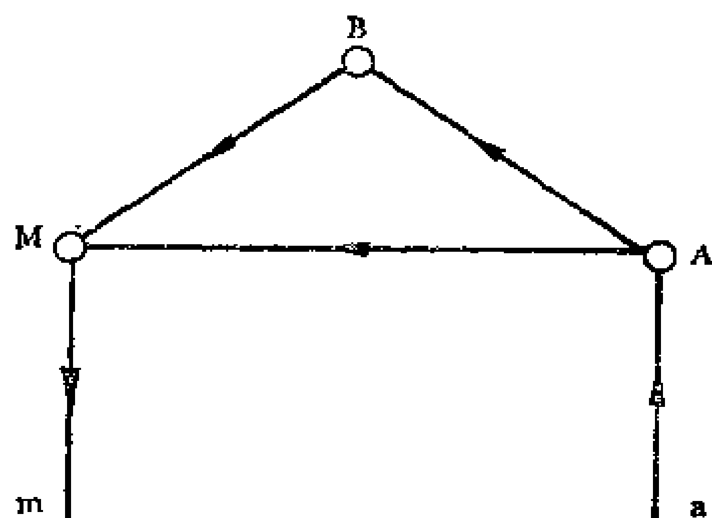
§11.1.1 失语症(aphasia)

这是从19世纪以来神经学家、生理学家、解剖学家、医生所致力考察的问题。他们通过对失语病人的观察和治疗，了解到大脑和言语的关系，从神经基础方面来说明语言产生过程。正常言语毫不费力，简单明了，但却反而掩盖了语言产生的复杂的心理过程。失语症病人的言语和正常言语如此不同，自然能吸引大家的注意。神经损伤影响了心理机制的运转，就好比汽车零件坏了影响到机器的运转，不同部件损坏会引起不同类型的故障。有经验的司机可

以把车盖打开，检查零件的运转，也可以靠听机器运转的声音，就能找出汽车故障所在；我们也可把神经损伤部位或病理症状作为独立变量来观察，找出言语故障的所在。瑞士神经学家利奇泰姆(L.Lichtheim)提出一个模型来说明各种言语障碍产生的原因：

【图11.1】

利奇泰姆的模型



在这个模型里，利奇泰姆提出三个处理系统：A是听觉词表征(auditory word representations)，如在韦尼克区受损，这种表征就会出问题；M是肌动词表征(motor word representations)，如在布罗克区受损，这种表征就会出问题；B是“概念修饰”系统，它是整个感觉领域联合行动的结果。这几个系统之间有通道联系，如听觉输入到A—a，肌动输出从M—m的通道。利奇泰姆认为，自由表达的言语牵涉到B与M之间的离心的联系，如果M出现故障，就会引起丧失(a)自由表达言语和(b)词汇重复能力，但理解说话的能力仍保存。如果A出现故障，就会引起丧失理解说话的能力，但自由表达言语的能力仍保存，不过词汇重复的能力将受损，因为A的故障引起输入到输出(A—B—M或A—M)的连接中断。同理，如果A—B通道有故障，理解能力会丧失，而自由表达言语能力会保持；但这和A有故障不同，通过A—M通道的重复能力会得到保存。这种模型的特点是它可解释各种言语丧失综合症的症候，

但正如弗洛伊德所批评的那样，这种模型难以解释诸如言语错乱(paraphasias) 的症候。德国神经学家皮克(A.Pick) 提出的是另一种分层次的语言产生模型。他把“从思想到言语的通道”分为六个层次：思维形成、强调型式、句子型式、词汇检索、语法化、肌动执行器官的传导。这两种方向不同的考虑开了现代建立语言产生神经模型的先河。

§11.1.2 言语失误

失语症病人的言语，从内容到形式，都和正常言语有很大的不同，往往使人难以归纳出关于语言产生的结论。因此另一种办法就是观察正常人的言语错误，其道理也一样，言语失误可以透过多数正常语言所编织的伪装，揭示语言产生的过程，正如这种研究的先驱梅林杰尔 (R.Meringer) 与梅耶 (C.Mayer) 说的，“发条的盖子揭开了，我们就有可能看到齿轮怎样动作。”例如美国有两个经常合作写书的语言学家，Katz and Fodor，有时会被人误说为Fats and Kodor，这种现象叫做音素倒置(spoonerism)。通过对这种现象的观察，我们可看到，在语言产生中必须有一个把音素作为单位处理的阶段，而且它们作为输出的建立过程还应包括处理尚未念出的音素，否则就难以解释Fats中的“f”。经过细致的观察，人们发现失言也是有规律的，slip of the tongue〔失言〕就不会给人误念成为tlip of the sung。从历史上看，人们对言语失误感兴趣的原因有二：

(1) 它们可以揭示交际中的语言单位和语言规则。tlip of the sung不会出现，是因为它违反了英语语音的排列规则，英语中不可能有〔tl〕这样的辅音群。

(2) 它们可为研究语言产生过程，乃至为语言和思维的关系提供证据。弗洛伊德对言语失误感兴趣是因为它们可以揭示心理机制。有些心理学家如冯特则觉得它们可以揭示无意识的思维怎样干扰要表达的思想的过程。现代的心理语言学家则感到句法、词汇、语音过程都会对制定和执行言语计划有所干扰。

§11.1.3 口吃和停顿

语言系统不能正常工作的第三方面的原因是言语中包括有口吃和停顿。严格来说，它们不能算是错误，但它们却显示出处理负荷的加重。只要我们知道产生系统在什么时候超负荷，就能推断它处于什么样的处理过程，例如停顿和计划有一定的关系。兰德斯伯里(F. Loundsbury)认为，停顿的地方"都是在一系列单位中统计上最没有把握的一点"，戈德曼·爱斯勒(F. Goldman-Eisler)则进一步指出，停顿决定于它前面和后面的语言系列，她发现说话人在实义词之前口吃和停顿多于在功能词之前。这似乎说明，在心理学其他领域起作用的一个变量——概率，在说话中也同样起作用。戈德曼·爱斯勒把停顿分析的方法应用来观察同声翻译，这项研究很有启发性，因为说话人要表达的内容不是自己选择的，而是决定于输入的消息，他只有用语言来表达这些内容的余地，而且要充分利用输入消息的停顿来安插他的输出[3]。

§11.2 制定计划阶段

和语言理解一样，语言产生的研究必须从考察这个系统的结构开始，这就是建立语言产生的模型的问题。也和对待语言理解一样，对待语言产生也有两种不同的模型，一种是加勒特(M. Garrett)所提出的有序模型(serial model)，它认为产生系统包括有一些有序地、独立地工作的子系统，例如就句法而言，就有功能与定位(positional)两个子系统。功能子系统建立词义表征及其底层语法关系，定位子系统则选定其句子结构（连同其语调升降式和曲折变化了的词素)。另一个是交互作用模型，认为特定的词的选择会影响到句法的选择，而它们两者又会影响到语篇。加勒特的模型影响较大，本章所谈到的产生系统结构基本上是根据这个模型的。交互作用模型虽然针对加勒特模型提出一些问题，但它本身尚不完善。

语言产生基本上是一种针对目标的活动，人们说话总要有个目的，总是想影响听话人，是获得信息？是回答问题？是打破

沉默？是感染他人？是发出命令？是表示礼貌？是使别人不要过于寂寞？是记录信息？等等。总之，说话人是在完成一件言语行为。要达到这些目标，有时是轻而易举的（如想知道时间，就问一句，“现在几点钟了？”），但有时却很不容易（如想象侯宝林那样说相声）。

在说话之前，必须先有思想，可是思想是怎样形成和产生的？却是个最难以说得清楚的事。目前我们只能假定说话人在客观世界的有形和无形的作用下，产生了说话的意图，形成了心理语码(mental code)。而我们的讨论从心理语码开始，探讨说话人怎样制定把心理语码变为实际语码的计划，并指挥我们的发音器官执行这个计划。

制定计划也是一种问题解答，它要解答的问题是："我应选择一些什么语言手段来按照我的意图去影响听话人？"要解决这个问题并不容易，需要有各种考虑，如：

（1）关于听话人的知识。说话人对听话人的了解程度是很不一样的，而这种了解程度决定了他在说话中采取什么语体，用什么方式提到说话人。我们在上面提到的已知/新约定实际上并非固定不变的，已知信息和新信息往往因人而异。一件信息对甲是已知的，对乙则是新的，说话人必须懂得如何在他们两者之间周旋。

（2）合作原则。说话人期望听话人相信他是在遵循合作原则，相信他讲的是真话，是有信息的、相关的、清楚无误的。如果故意去违反合作原则，那必然是另有交际意图。

（3）现实原则。说话人期望听话人相信他所谈的都是听话人自已听得懂的事件、状态、事实。所以中央电视台广播员在国庆节前说的“阅兵村”指的是“给检阅部队临时居住和训练的营地”，而不是“正在阅兵的那条村”，她认为听话人会从现实原则去理解这个词。

（4）社会语境。不同的社会语境会导致不同词汇的使用。听话人在不同的语境里有不同的身份，而我们的称呼可以大不相同，

如：“王大刚”、“老王”、“王同志”、“王先生”、“王经理” ……。

(5) 供说话人采用的语言手段。说话人要谈的许多东西都没有现成的说法，说话人必须利用各种语言手段(如修辞法)和非语言手段(如身势语、近体语) 来把它们表达出来。

计划怎样说话既然是问题解答，其答案就可能多种多样，有的是现成的、常规的；但多数是只有部分的答案。例如在会话中，人们必须想法互相调协，谁在什么时候讲什么？讲多久？这个问题的部分答案是：有一些怎样轮流说话的规则，人们会按常规来执行；但却没有一套一成不变的办法。到了一定时候，人们就必须按照自己的讲话意图和他人的反应，进行调协，一直到会话结束。就等于下棋，我们对开局、中局、残局都有一些常规的步法，但是还有许多问题要靠临场解决。

在说话中，说话人要解决的问题还要看所制定的单位是什么，是一个语篇，一个句子，还是一个句子成份？如果是一个语篇，要解决的问题是怎样组织信息的传递，直至最后把所有消息都表达完，并为对方所了解。如果是句子，问题就更具有“战略性”，它必须使一个句子刚好放进语篇中最合适的地方，准确地把要传递的信息传递出去。如果是句子成份，问题就更为局部，它必须是听话人在句子里找出那些说明句子里的物体、事件的表达式。

一般人听到问题解答，都以为这是一个需要有意识的反复掂量的决策过程。但正如在算术运算中，这些决策过程都是难以捉摸的，而且完成得很顺利，以致人们不大意识到它的存在。所以制定计划是一个选择的、启发式的、有目标的过程；它容许犯错误和改正，但需要时间。

§11.2.1 语篇计划

和语言理解相反，语言产生制定计划从大而小，先要有总体的想法：要进行的是一次会话(两个以上的人参加)，还是一次独白(一个人独自进行)。这两种类型的语篇提出了不同的问题。在会话中，说话人必须互相调协；在独白中，说话人则必须计划如

何在不受他人干扰的情况独自进行。

§11.2.1.1 会话型语篇。会话表面看来简单，实际上也颇复杂。每个人参加会话都有其自己的目标，而且也知道别人各怀目标。他们要解决的问题是如何调协大家的说话，以求最后大家都达到各自的目标。心理语言学家主要是从三个方面来考察自然背景下的会话：参加人如何轮流说话，他们如何开始一段会话，他们如何结束一段会话。

1.轮流说话。参加人既然都带着自己的目标来参加会话，他们就必须有一些隐含的协定，如：每个人都必须有机会说话；在一个时间内，只有一个人说话(这样他的话才能被听到)；轮流说话的间隙必须很短(以提高效率)；说话人的说话次序和份量不应事先规定；必须有一种决定谁先说话的方法。这些基本要求构成了轮流说话的体系，使会话中的球能够在参加人中间踢来踢去。萨克斯等人提出三条轮流说话的规则：

规则1：正在说话的人对谁说话，就轮到谁说话。

规则2：谁先说话，就轮到谁说话。

规则3：如果正在说话的人在别人说话前自己接着说话，就轮到他说话。

这三条规则是有序的，规则1要比规则2和规则3优先执行。如果正在说话的A对B说话，就应轮到B说话，C就不能按规则2抢先说话。规则2的执行又应优先于规则3。这三条规则满足了上述的基本条件：每个人都有机会说话(规则2)。每次只有一个人在说话，而且轮流说话的间隙很短，因为要说话的人必须抢在别人前面说话(规则2)。说话人的次序和说话份量事先未作规定，但是两、三个人可以互相说话，以垄断会话(规则1)。这三条规则保证会话能够有调协、有效率地进行下去。

规则1可以支配大部分的轮流说话，它只牵涉一个人对另一个人说话，而另一个人则回话。这就组成所谓相邻对子(adjacency pair)，这些对子类型很多，起着不同的功能，如问答、打招呼、

建议与反应、断言与认可、表扬与反应、请求与承诺……。这些对子不但有调协的作用，而且还有各自的目的，问句是为了提取信息，打招呼是为了保持接触，等等。此外，这些对子还可组合到更大的单位里，完成更全面的目标。它们可用以开始一段会话，协商一件事情，联系一些事实，改变话题，结束一段会话。

2.开始一段会话。要开始一段会话必须开始一个“召唤-回应次序”(summons-answer sequence)：一个人必须引起另一个人的注意，发出想交谈的信号，而另一个人必须表示愿意进行交谈。他所发出的信号因人而异，如果是熟人，可以是“喂，老张！”如果是生人，可以是“对不起，同志！”信号发出后，就要准备接收回应。如果回应是积极的，如“喂！”，“什么事？”，召唤者就必须提出交谈的第一个题目。在打电话里，召唤-回应次序也同样起作用，电话铃响就是召唤，把电话拿起来，说“喂，我是×××！”就是回应，然后打电话的人就要说出他想谈的题目。

对召唤-回应次序的违反会产生一些后果，例如A召唤B，而B却置之不顾，A就会推断（或是B想A会如此推断），B是在冷落他。打电话的情况则复杂一些，如果B不来接电话，A很可能推断B不在家，或是睡觉去了。如果A知道B确实在家，而又不来接电话，他才会推断B是在冷落他。

3.结束一段会话。结束一段会话更加复杂。在电话交谈里，参加者A与B必须想法调协他们的谈话，使之最后按照双方协定结束。谢格罗夫(E. Schegloff)和萨克斯指出，一段会话的结束有两步：第一是A与B同意结束，第二是他们实际结束了。多数问题出在第一步，它的解决要靠另一种会话手段：预结束陈述(pre-closing statement)及其反应。如果执行得当，这个陈述会开始会话的结束部，最后用常见的“再见”，“再见”结束。面相邻对子在这方面起了重要作用。

我们试以电话交谈为例。假定A与B已谈了一会儿，而A觉得已谈得差不多了，就会说，“呃……”，“唔……”，“好吧”，给B一个想

结束交谈的信号，这就是预结束陈述，告诉B题目已谈得差不多，可以就此结束。陈述实际上请B：(a)提出另一个没有谈到的题目，或(b)同意就此结束会话。所以B可以趁机提出一个新的题目，“让我告诉你昨天在家里发生的一件事。”或简单地说，“好吧。”，表示同意结束交谈。如果A实在很不想谈下去，希望B选择(b)，他的预结束陈述的措词应较为强烈：“好吧！我现在还有点事。”结束部则比较简单，它由预结束陈述及其回应再加上常见的结束语：

1)． A：好吧！

B：好吧！

A：再见！

B：再见！

有时，虽然大家都已同意结束，也还要作一些准备，才能真正结束，那就必须在结束部之前说完：

2)． A：好吧！

B：好吧！

A：别忘了星期三给我来个电话。

B：好的，忘不了。

A：再见！

B：再见！

在预备结束陈述取得一致意见后，大家就不应再谈新的题目。万一要谈，就要明白说出来是在打断结束部的执行，例如说，“我忘了告诉你。”

§11.2.1.2　独白型语篇。也许说话人在一开始制定语篇计划时，就决定自己要讲一段话，如说一个故事、描写一段插曲、作一篇演讲……，他就要考虑怎样一个人把话讲完。从一个人的思想活动来说，可能是非线性的，许多思想纷至沓来，分不出先后。但说话本身，却是线性的，一张嘴不能同时讲几件事情。那么人们通常是怎样在说话中理顺自己的思想呢？

在描写景物时，我们碰到的是几个问题：

(1) 层面。在什么层面上去描写它？可以是宏观的，如，“我看到一片美丽的景色！”，也可以是微观的，如把风景中的每一块树叶都提到。

(2) 内容。层面决定后，就要决定描写的内容，哪些应包括在里面，哪些可以省略？一般来说，景物都很纷繁，必须有所取舍。

(3) 次序。内容决定后，就要决定描写的次序，孰先孰后？从左而右，由近及远？或是从大到小，从不重要的到重要的？

(4) 关系。上述几点决定后，还要决定要描写的各部分的关系，是简单一点，还是复杂一点？

对这几个问题的解决，关键在于描写的目的，在于说话人想把什么人或物放在焦点的位置。

林德(C. Linde) 和拉波夫专门考查了人们怎样描述他们所住的公寓，发现一些有趣的现象，说明上述几个问题是现实存在的。他们向约100名住在纽约市公寓的居民提问：“你能告诉我你的公寓的布局吗？”，然后把答案录下音来，以供分析。他们的调查的指导思想是：回答的人没有现成的答案，必须马上想出一个回答，而他们对所回答的东西又很熟悉，只不过从未说过。而且他们的描述还可以检查其准确性。这个问题是安排在一个关于城市生活的调查里面来问的，回答人的回答从语言上说，都是自然的。

回答人要解决的问题是，“我怎样描写公寓里的每一个房间，让听话人能想象出其位置？”他们已决定了所要描写的层次(房间，而不是房间里的每一件家具)，而要解决的是内容(包括那些房间，省略那些房间)、次序(描写房间的次序)、关系（怎样把这些房间联系起来）。

使人感兴趣的是每个人所解决问题的方法几乎都是一样的。有97％以上的人都是这样描写公寓的“巡视”的：

3)．你从前门进去。有一个狭窄的过道。

在左边，你走到的第一个门是一间小睡房。

然后是厨房。

然后是浴室。

我想主要的房间，客厅，是在后面。

这样的“巡视”把内容、次序、关系这几个问题都一起解决了。它按一定的次序，把每一间主要的房间，都从它和其他房间的关系的角度加以描写。描写是有所取舍的，房间的大小、形状都很少谈到，我们难以根据描写去编制一幅楼面布置图就是一个明证。“巡视”似乎是根据一套严格的规则。

（1）这次想象的“巡视”是从前门开始的。

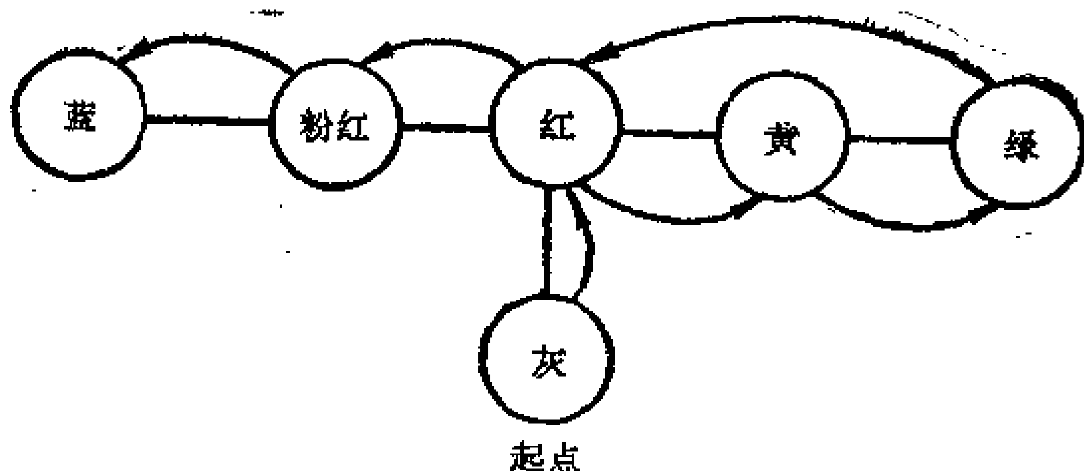
（2）如果来客经过一条只有一个房间的支线，他不会走进去。

（3）如果来客经过一条第一个房间以外还有别的房间的支线，他就一定走进去。

（4）当他走到一条支线的末尾，又没有其他支线可走，他不会掉转身往回走，而是马上回到可以引向别的支线的分岔口。这几条规则结合起来就是：每个房间都要描写到，但只能提到一次，不会重复提到一个死胡同。这就是说描写的人遵从一条经济的原则，避免两次提到相同的东西。莱弗尔特让受试描写一个网络，每一个节点是一种颜色，如【图11·2】：

【图11·2】

莱弗尔特的网络



结果大家描写的次序也是相同的，大致是这样的：

4).我们从灰色开始。从灰色到红色。从红色可往右走到黄色，再往右走到绿色。从红色也可往左走，首先到粉红色，再往左走，便是蓝色。

他们似也遵守描写房间的人所遵守那几条原则。〔4〕

林德和拉波夫的调查还发现，被调查的人在描写房间时，有主要和次要之分。主要的房间是厨房、饭厅、客厅、睡房；次要的房间是书房、工作间、洗衣房。他们经常用定冠词来谈到主要的房间，如说“the kitchen”，而提及次要的房间时，则爱用不定冠词，如“a closet”(厕所)。而且谈到主要房间时，一般都把它放在主语的位置；次要房间则常放在谓语的位置。这说明他们在对待内容上是有区别的、有取舍的。

§11.2.1.3 语篇结构。语篇有两种结构：层次结构和局部结构。在会话型和独白型两种语篇里，层次结构都首先来自说话的目的。在电话交谈里，A为了某一个目的而打电话给B,所以交谈开始就是A说明其意图，然后经过来回交换意见，实现意图。最后以结束部告终。在公寓描写中，说话人的目的是告诉别人他住的公寓布局，他就用最有效的方式来介绍。目的决定了层次结构：从哪里开始？如何进行？怎样突出要点？在哪儿结束？不管是什么类型的语篇，说话人都有一个全面的层次计划，便于他在说话中贯彻。

但是，有了全面计划以外，还必须计划安排句子，这就是局部结构。在会话中，说什么话取决于说话人和听话人的临时协议。这些协议是由相邻对子来实现的，如问句加回答，打招呼加打招呼，等等。参加交谈的人必须注意刚才谈到些什么，然后才知道该说什么。在公寓描写中，说话人本来可以在说出第一个词之前就把整个语篇想好，但他一般不那么做。他事先计划的是那次“巡视”,而不是“巡视”的描写。而正是“巡视”的整体计划使他得以决定在语篇的每一点后，该说什么话。

语篇往往视乎它的结构有多少份量是常规的，有多少份量是

临时想的而有所区别。故事的常规性结构较多，而对一系列事件的描写就较少。课堂讨论比酒巴间的交谈的限制又会多些。萨克斯和他的同事指出，在会话中，随便的交谈自由度最大，其次是有主席主持下的讨论，然后是双方的辨论，最后是一些礼仪性的谈话。结构性越强的交谈，要解决的问题就越少。

§11.2.2 句子计划

在计划一个句子时，说话人也有一些选择。首先是他要谈到什么事情？北京动物园的大熊猫产仔？老李提了合理化建议？这可以说是命题内容。其次，他想怎样对待这些命题内容？他是想听话人相信这些断言？还是想就这些内容提出问题？这可以说是施为性言语行为的问题。第三，说话人想怎样对待他所谈的题目？他认为听话人已经知道还是尚未知道他所谈论的东西，还是想把话语放在一个什么样的框架里面？这就是主题结构的问题。计划句子也是问题解答，在上述三个方面作出回答。要回答的问题仍然是：说话人要采用什么样的语言手段以取得在听话人身上产生所期望的效果？只不过说话人还要有一些新的考虑，他是如何对待心中所想到的这些事情的？他在此时此刻说出一个句子究竟想达到什么目的？他假定听话人对他所谈的东西已知道多少？

§11.2.2.1　命题内容。命题内容就是说话人所要表达的话语的意义单位，在做断言、提问题、作保证、下命令前，他必须首先知道要断言什么，就什么提问题，作什么保证，下什么命令。一个公寓的描写可以分解为一些命题：

5).你进门。
门在前面。
睡房在过道的左边。

对这些命题还可加以修饰，成为句子，但首先我们必须把命题组合起来，使它们具有施为性言语行为和主题结构，其结果可能是一个断言：“你现在走进了前门。”也可能是一个请求，“请从前门进来。”结果也可以是不同的框架，如“睡房在左边”或“在左边是睡房。”

1.经验组块(experiential chunking)。说话人首先要解决的是经验组块的问题，其实这个问题在上面语篇计划中已经提到，我们在描写景物时，必须决定层次、内容、次序、关系，但是我们这里要进一步探讨的是句子怎样组合起来，以体现我们所作出的决定，如哪几个命题应放在一起，体现哪一个层次。这也就是说，说话人是怎样把他的经验组合起来的。

经验组块似乎和两个紧密相关的因素有关；概念重点(conceptual salience)与词语描述性(verbalizability)。

(1) 概念重点。一些故事情节一般都不会平铺直叙，而是曲折起伏的。它们有一些连接点，标志着情节的急剧变化。而连接点之间也有些间隙，作为过渡。例如一个故事有下面的一些命题：

6).武士看着龙，武士走近龙。武士拿起一把剑。武士挥舞着剑。剑插进龙。龙跌倒。龙死去。

如果就这样一个个命题地讲下去，故事势必枯燥无味，难以卒听。要把故事讲得有声有色，就必须渲染连接点，在这里是龙跌倒。在这以前是一个处于静态的间隙，如武士看着龙。然后从静态逐步变为动态，走向高潮。在故事中还有些无甚变化的状态，如说“龙丑怪极了”。

(2) 词语描述性。但是相应于命题的这些连接点、间隙和状态并非都能用言语形容的，很多经验组块都是由多个命题混合组成的复杂体，难以用言语精确表示，例如龙跌倒时那种歪歪扭扭的状态。这些东西是难以言传的，不会进入描述之中。有些东西虽然不是完全不可能表达，但是需要用上很多难词，因而描述人也就放弃了。总之，说话人在他们组织经验组块时，是受到语言中有些什么命题所影响的。

(3) 有关性(pertinence)。如果我们要描述一个故事，没有必要把所有的连接点、间隙和状态都来描写一番，必须有所选择，只谈那些最有关的部分，例如龙死了这个命题在这个屠龙的

插曲中是至关重要的，不可不谈。

这些连接点和间隙——经验组块——包括一些什么东西？它们怎样变成命题的?这些问题在心理语言学中尚很少人探讨,故未有固定的答案。一个合乎情理的解释是，每个经验组块包括一个动作或状态。“龙倒下去”包括倒下去的动作和这个动 作 的参加者。如果经验组块是这样的，那它就和命题相差无几了。命题的表示法是：倒下（龙）。

2.简单准则 (simplicity criterion)。即算是有了上述 的 几点制约，说话人在描述事物时，还可以在几个命题间作出选择。例如壳和果仁的关系可以说成是果仁在壳里，也可以说壳包着果仁。在作选择时，人们似乎是在应用一条简单准则，即：除非有别的什么理由，建立最简单的命题。克拉克与切斯在一项研究人们如何描述直线排列的试验里，先让受试看一些几何 图 形 的 排列，如A在B上,再让他们用一个简 单句来描写图形。A和B的大小和形状都不一样。每个图形都有两 种方法来描述,“A在B上”或“B在A下”,问题在于人们怎样无意识地 用哪一个命题来描述图形。试验发现受试的描述按其先后，遵循下面三条规则：

规则1：如果你要描写A的位置,说“A在B上”;如果你要描写B的位置，说“B在A下”。

规则2：如果A在知觉方面是一个突出的、固定的参照点,说“B在A下”，如果B是突出的、固定的参照点，说“A在B上”。

规则3：如果规则1和2都不合用，就可缺席裁判，说“A在B上”。

先用规则1，如不合用，则用规则2。如果它也不合用，用规则3。这三条规则说明简单准则是如何起作用的。“A在B上”在某些方面比“B在A下”简单，这反映在规则3上面,它在两者同样重要，而又无其他制约的情况下，规定使用“A在B上”。但是这 条规则可以跳过去，如果有一个更为重要,如A，人们就 会 把它作为参照

点，说“B在A下”（规则2）。可是如果不管哪一个更为重要，问“B在那儿?”，人们就会按所问的回答：“B在A下”（规则1）。

这个事例说明，把物体或事件编码成命题时，有一些“自然的”、简单的次序，下面是一些例子：

（1）直线排列。一般是从上到下，而不是由下而上。

（2）时间次序。一般是从第一到最后，如“A在B前”，而不是“B在A后”。E.克拉克(E.Clark)发现儿童在学习描述时间次序时，是按下面四种结构的先后次序来掌握的。

7).a. The boy jumped. The dog barked.

（〔男孩跳。小狗叫。〕，两个句子）

b. The boy jumped and the dog barked.

（〔男孩跳，而小狗叫。〕，并列句）

c. The boy jumped before the dog barked.

（〔男孩在小狗叫以前跳。〕有before的从属句）

d. The dog barked after the boy jumped.

（〔小狗在男孩跳以后叫。〕有after的从属句）

头三个结构都是按两个事件的发生先后次序来说的，只有最后的结构不是。还有一些试验表明，成人的描述也是一样的。

（3）比较。一般是从肯定的那一头往下，而不是从否定的那一头往上。如人们爱说“A比B大，”而不是“B比A小”。

（4）肯定与否定。一般是按照肯定，而不是否定的命题来编码，如说“A在B里面”多于说“A不在B外面”。前者的命题是“里面(A，B)”，而后者的命题是“假(外面(A,B))”。

和前面提到的简单准则一样，这些“简单的”命题可以由于其他因素影响而改变其次序。例如肯定式总是比否定式用的多，但也有需要使用否定式的时候。

8).a. The police chief here is a woman.

〔这里的警察局长是个妇女。〕

b. The police chief here isn't a man.

〔这里的警察局长不是个男子。〕

肯定句a只是断定关于警察局长的一件事实：她是一个妇女。而否定式b则传递更多信息，它假定听话人很可能以为警察局长是个男子，故针对误解特别予以说明。所以说话人想明白否认以前一种想以为是的说法时，就会用到否定式。有些更为复杂的否定式也可能是说明情况的一种最简单的方法，例如一个人想买一部汽车，只要不是红色的，其他什么颜色都可以。最方便的说法便是"我想买一部不是红色的汽车。"没有人会那么唠唠滔滔地说，"我想买一部蓝色的或棕色的或白色的或橙色的或……的汽车。"多了一个否定词就能避免说一连串颜色词，何乐而不为？这也是简单准则，称为合理的否认式(plausible denials)。〔5〕

§11.2.2.2　施为性言语行为。在计划句子时，人们还必须对言语行为作出决定，如"老陈会在这里"这个命题，可以表示为不同的言语行为：

9)．老陈会在这里。(断言)

10)．老陈会在这里吗？(是/否问句)

11)．我提醒你老陈会在这里。(警告)

12)．我跟你打赌老陈会在这里。(打赌)

选择哪一种言语行为当然是至关重要，而且任何一种言语行为还可以用不同的方式表示，是/否问句可以直接表示为10)，也可间接表示为：

13)．a. 你知道老陈会在这里吗？

b. 告诉我老陈会在这里吗？

c. 请您告诉我老陈会在这里？

d. 老陈会在这里，对吗？

因此说话人面临着两个问题要解决：一是他们想传递什么样的言语行为？二是他们想用什么方式传递这个言语行为？

1．适宜条件。说话人必须保证满足某些条件，才能使言语行为得以恰当地执行。这些条件相当复杂，以作出一个允诺而言，

塞尔就举了下面的一些条件。我们可设想亚伦对本恩说，"I promise you that I will go home tomorrow." 〔我向你保证，我明天会回家。〕亚伦必须遵守几条规则：

(1) 命题内容规则(prepositional content rule)。命题内容必须预测亚伦将来的行为，因为作出保证的都是尚未发生，而将要发生的行为。已经发生的行为无需去保证。如亚伦说"我向你保证昨天下雨。"就违反命题内容，因为雨已经下了，无需亚伦去保证。

(2)预备规则(preparatory rule)。亚伦应该相信本恩希望他明天回家，而不是明天不回家；亚伦也应相信，对他自己和本恩来说，亚伦在正常的情况下是会回家的。要保证的往往是人家希望的，但不一定能发生的东西。如亚伦说，"我保证明天一定呼吸。"呼吸是一定要发生的，无需亚伦去保证。

(3)忠实规则(sincerity rule)。亚伦确有回家的意图，如果嘴巴保证的和心里所想的不一样，就违反忠实规则。

(4)本质规则(essential rule)。亚伦作出保证，就承担了明天回家的义务。

如果上述的条件得不到满足，亚伦的保证就是"不适宜的"保证。这些规则可以说是允诺的适宜条件。

每一种言语行为都有其相应的适宜条件。塞尔提出五种言语行为：

言语行为分类	例子
描述性 (representatives)	老陈在家。(断言)
指示性 (directives)	回家去！(命令)
承担性 (commissives)	我答应你我一定回家。(允诺)
表情性 (expressives)	我很抱歉我回家去了。(抱歉)
宣告性(declaratives)	你被开除了。(解雇)

每一类言语行为都有其不同的适宜条件，例如本质规则就因言语行为而异。对一个描述性言语行为而言，说话人对命题的真实性

作出承诺，“老陈在家”是真的。对一个指示性言语行为而言，说话人让听话人做事，在这里是回家去。对一个承担性言语行为而言，说话人对将来的行为作出承诺，在这里是回家去的行为。对一个表情性的言语行为而言，说话人表示他们关于某些事情的心态，对回家感到不安。对一个宣告性言语行为而言，说话人改变了受他们控制的某些状态，在这里是解雇。〔6〕

2.选择施为性言语行为。虽然说话人对言语行为的选择必须考虑这些适宜条件，但他们究竟是怎样作出选择的，我们并不太清楚。以亚伦的允诺“我向你保证，明天我会回家”而言，是亚伦已有回家的意图(规则3)，然后想法保证其他条件得以实行?还是在亚伦想到回家之前必须先具备准备条件（规则2)?在亚伦认识到要回家(规则3)之前，究竟他有没有作出承诺?说话人选择言语行为可能没有统一的程序，不同的环境可能会引起不同的路线，但是最终会达到相同的目标。可是不管说话人采取什么路线，他们都要解决这个问题：在目前情况下，什么样的言语行为才能达到所期望的目标。

在不少的情况下，这个问题的解决实际上是事先做好的。多数独白型的语篇是以传递信息为目标的，故包括一系列不间断描述性的言语行为，如描写公寓。会话型的语篇则不同，包括了各类言语行为，其中很多是受前面的句子所决定的。当一个人说出了相邻对子的第一句，另一个人就要说相应的第二句，如第一句是问句，第二句就应是一个断言，作为回答。但是这仅是就一般情况而言的，相邻对子的第一句有时仍不能保证第二句的言语行为，如谢格罗夫举的一个例子：

14).A. Are you coming tonight? [你今晚来吗?]

B. Can I bring a guest? [我能带一个客人吗?]

A. Sure. [当然可以。]

B. I'll be there. [我会在那儿的。]

按理B在听到问句后，应提供一个答案，但B感到在回答前，他

需要多一点信息，故插进一个问题："我能带一个客人吗?"，A又得先回答这个问题。B的问句和A的回答是一个插入序列（inserted seque ce），而插入序列本身往往又可以插进另一序列，一环扣一环，所以对第一问句的回答要拖到很后：

15) A. Are you coming tonight? [你今晚来吗?]

B. Can I bring a guest? [我能带一个客人吗?]

A. Male or female? [男的还是女的?]

B. What difference does that make? [有什么差别?]

A. An issue of balance. [平衡一下而已。]

B. Female. [女的。]

A. Sure. [当然可以。]

B. I'll be there. [我会在那儿的。]

B原来的插入序列是为了满足他的允诺"我会在那儿的"所需的条件。虽然B能满足规则1和规则2，他还不想去(规则3)，除非他能带一位客人，否则他就不愿作出承诺（规则4）。经过几个来回以后，他知道可以带客人，就作出承诺，而且真心实意想去了。

3.直接和间接言语行为。说话人决定了采用什么言语行为以后，他还要决定这个言语行为以什么形式出现。想了解老陈是否在那里，我们可有一些选择，如"老陈在这里吗?"，"你知道老陈会在这里吗?"，"告诉我老陈会在这里吗?"，等等。选择的依据之一是效率，人们爱用短一些的说法。另一种依据是意义的解释。间接的言语行为往往在意义上略有不同，如请求打开窗户的各种说法在礼貌上便有程度上的不同。

16). a. Open the door.

b. I would like you to open the door.

c. Can you open the door?

d. Would you mind opening the door?

e. May I ask you whether or not you would mind opening the door?

拉科夫认为，这些差异来自两条礼貌规则：

规则1：不要强加于人。

规则2：给人以选择的机会。

a句最不客气，强加于人的味道最浓；它也没有给人以选择的机会，因为它假定说话人对听话人具有相当大的权威作用。b句给听话人有点选择，看他是否愿意使说话人高兴，但选择的余地也不大，仍有强加于人的味道。c句则有较明显的选择，听话人可以对开门的可能性答以“是”或“否”。说话人无甚权威，并不强加于人，故比a和b句都更为有礼貌。d句比c句更进一步，让听话人自己去说开门是否一种强制。e句是过度的礼貌，它让听话人允许说话人去问，开门是否一种强制。

§11.2.2.3 主题结构。说话人的第三种选择与主题结构有关。他们必须决定在句子中谁是主语，谁是谓语；什么信息是已知的，什么是新的；什么是框架，什么是嵌入。主语和谓语规定了谈论的对象，以及对这个对象说了些什么。已知和新信息规定哪些东西是听话人已经知道的，哪些是尚未知道的。框架和嵌入规定话语的结构及其内容。一般来说，这三对功能是吻合在一起的，谈论的对象是已知的信息，也是一个谓语和新信息放进去的框架。但是它们也可以分开，说话人要解决的问题是他们为了实现目标而作出哪些选择。

1.框架与嵌入。在林德和拉波夫的调查中可见，人们对公寓的描写是有一些框架的，例如“在左边是……”，“……在前面”，只要将一些“房间”嵌入框架里即可。一般来说，句子中的第一个主要词组是它的框架，亦可称为主位(theme)，而嵌入，亦称为述位(rheme)，是放到结构里的新信息。主位和语法的主语有时是一致的，如：

17).The kitchen is on the left. [厨房在左边。]

但主位的范围很广，在下列句子中，括号以外的都是主位，括号以内的是述位：

18).a. I (don't know). [我（不知道）。]

b. yesterday (we discussed the financial arrangements).

[昨天(我们讨论了财政安排)。]

c. his spirit (they could not kill).

[他的精神(是他们扼杀不了的)。]

d. suddenly (the rope gave way).

[突然间(绳子松开了)。]

e. people who live in glasshouses (shouldn't throw stones).

[住在玻璃暖房的人(不应丢石头)。]

放在主位与否在意义上略有不同，在17)句里，"厨房"是主位，说明人们在描写公寓时，是围绕所要"巡视"的房间来进行的，它把信息和一系列其他的房间联系起来。但是如果我们说：

19).To the left we see the kitchen.

[在左边，我们看到厨房。]

"在左边"是主位，说明人们在描写公寓时，是以"巡视"为中心而进行的，它把信息和巡视的路线联系起来。

2.已知和新信息。在语言产生中，已知和新信息是由重读型式表示的。在一般的情况下，Mr. Fields juggled the boxes.[菲尔德斯先生耍弄盒子。]里的 Mr. Fields X 是已知信息，新信息是 juggled the boxes。可是如果我们把句子读成 Mr. Fields juggled the BOXES，已知信息却是Mr. Fields juggled X，新信息是 BOXES。在会话里，重读常常改变了原来的已知/新信息的排列，如：

20).Sue: Who gave you that beautiful flute?

[谁给你那支漂亮的长笛?]

Dan: HILARY did. [是希拉里。]

在正常的情况下，Hilary did. 是Hilary gave me that beautiful flute 的缩略式，Hilary 是已知信息。但在口语中，Hilary 经重读后，却成为新信息，相当于 It was Hilary who gave me that beautiful flute. 同样的，在下面一句里，Dan 修正了 Sue的话：

21).Sue: I hear that Evelyn gave you a beautiful flute.

[我听说依夫林给你一支漂亮的长笛。]

Dan: No, HILARY did. [不，是希拉里。]

HILARY仍是新信息。由此可见，要适当地使用已知和新信息，说话人必须估计听话人知道些什么，不知道些什么。在后一个例子里，Dan听到Sue的问句和错误，就能准确地知道她知道些什么，不知道些什么。他就能分辨哪些是已知的（给你一支漂亮的长笛），哪些是新信息（希拉里）。但是在别的情况下，他的估计就不会都那么准确，因为要做到准确的估计，他就保持一个关于Sue的心理记录，每次听到一些对她来说是新的信息，就把它进入记录。当他选择句子时，他就要到记录中去检查，看哪些信息是她已知的，哪些是新的。这个比喻说得轻巧，但其实际过程是怎样的，我们尚不甚了了。

3.主语与谓语。一个句子的主语和谓语应反映一个人在谈论什么以及对谈论的东西说了些什么。主语指出所传递的命题存放在记忆中的位置:"老黄有一间房子"是放在记忆中的一件关于老黄的事实,而"那房子是老黄的"则是放在记忆中关于房子的事实。每一件事实都有多种说法，所以说话人经常要决定句子中的主语和谓语。在一般的情况下，人们把已知信息和框架作为主语，如果不合适的话，就会把动作的施事者或经验者当作主语。

从说话人和听话人的角度，他们对待主语和谓语、已知和新信息、框架与嵌入的选择，有两种不同的态度。主语和谓语、框架和嵌入是针对说话人的，而已知和新信息是针对听话人的。说话人把他们所要谈论的东西作为主语,并将它作为框架放在结构里•同时，他们又把他们认为听话人已经知道的作为已知信息，尚未知道的作为新信息。这些选择有很强的针对性。但是作为正在进行的语篇中的因素来对待，主语和谓语、框架和嵌入是向前看的，而已知和新信息则是向后看的。主语和谓语显示说话人在语篇中期望的方向，而框架则是他们要谈论的范围。而已知和新信息则相反，是说话人对已谈论到的东西的调整，因为已知信息必

须直接或间接地涉及已知的材料，说话人对谈论过的东西是听话人已知的，是有把握的。

坦南鲍姆（P. Tannenbaum）与威廉斯（F. Williams）通过试验表明，这些主题结构的差异在语言产生中是举足轻重的。在他们的试验里，受试看到一幅图画，并需要尽快地用一句主动句或被动句来描写它。例如他们看到的是一辆火车撞了一部汽车的图画，在图画左上角有一个A或P。如果受试用的是22)，他们就要报A，用23)，就要报P：

22).The train is hitting the car. [火车正在撞倒汽车。]

23).The car is being hit by the train. [汽车正在被火车撞倒。]

但是在受试看图画前，他们会读到一段关于火车及其重要性、汽车及其功能和重要性，或两者都未涉及的开场白。从图式方面看，开场白有三种：(A)关于火车，(B)关于汽车，(C)中性的，可以说是三种不同的主题结构。受试用来产生句子的时间可以说明它们的影响，例如看了(A)，产生22)句的时间最快；看了(B)，次之；看了(C)，最慢。相反，看了(B)，产生23)句的时间最快；看了(C)，次之；看了(A)，最慢。这就是说，如果一个句子的主语、框架、已知信息都是开场白提到的，它的产生就最易。开场白明显地建立了语篇的主题，陈述了已知的东西。

总之，作句子计划并不容易，说话人必须决定他所谈的东西的命题内容、言语行为、主题结构，然后找出一个合适的句子。假定我们已经作出下面的决定：

命题内容：读(小黄，报)＝句子

言语行为：我请你告诉我句子是否属实。

主题结构：小黄是主语和框架；"X读报"是已知。

这些决定综合起来就产生"小黄在读报吗？"或"是小黄在读报吗？"但是要解释这些选择是怎样做出的，并非易事，因此有人认为句子计划的研究还没有真正开始。

§11.2.3 句子成分计划

我们到目前为止所谈到的计划都是假定说话人一次就能把每一个句子决定下来——假定他们在说话前就能把每个形容词、副词、名词都选择好。实际上远非如此。当然另一个极端也不大可能，即说话人事先不作任何选择，说了一个词后再想后一个词。很可能的情况是间乎两者之间，说话人一次计划几个词，但又不是整个句子。所以在这个层次的最大可能的单位是句子成份(constituent)。

在一个关于某个人的名词词组里，形容词和名词的选择是互相依赖的。我们可以说一个人是“an immense happy man”[一个大块头的、快乐的男子汉]或“a happy giant”[一个快乐的巨人]。在这些词组里面的词的选择有一定的自由度，它不会影响别的成分中的词的选择。这也就是说，句子好象是一个骨架，骨架由一些成份组成，在一个成份内的变化不大会影响骨架和别的成份。假定一个人已经选定：

(1) 谈论某个实体E_{92}打另一实体E44，

(2) 将E_{92}作为主语和框架，E_{92}打X作为已知信息，

(3) 就此内容提出一个是/否问句。

下一步就是用词放进这个骨架里面。例如他可决定把E_{92}表示为“穆仁智”，或“黄世仁的狗腿子”，选用哪一种说法取决于他认为听话人能否把它辨认为已知信息，而这又取决于很多方面。严格说来，词组的内容是句子命题内容的一部分，而词组就是由各种命题构成的。我们在这里需要特别指出的是，人们说话时，是先计划整个句子骨架的命题，然后才是放进骨架的句子成份的命题，他们先计划要谈论某人打了某人，然后才计划把第一个某人描写成“黄世仁的狗腿子”。

句子成份计划也有许多难题要解决，而且每种成份都有不同的问题，我们以名词词组为例，稍加说明。在英语名词词组的计划中，说话人要解决的问题是，怎样使听话人能听出他所指的那个实体或那类实体；说话人必须特别注意那些前面提到的、隐含

的备择、社会礼节及在选用冠词、形容词、名词、代词中所牵涉到的一些因素。

§11.2.3.1 冠词。英语中有定冠词和不定冠词，汉语中没有这种固定的词类，但也有使用代词表示特指和泛指的用法。特指表示已知的事物，如 the jack rabbit[那只长耳大野兔]指听话人能够辨认出来的那一只兔，而不是同类的别的一只兔。如果说话人第一次谈到这个实体，他就说"一只长耳大野兔"，他没有指明哪一只，只要是属于那一类的都可以。有人给受试看一些连环图，同样的人或物在里面出现了几次，然后他让受试好象是目击者那样去描写这些图，结果发现在第一次提到该物体时，100%的人用不定冠词，如 an envelope[一个信封]。在第二次提到同一物体时，100%的人用定冠词。可见说英语的人是能区别使用这两种冠词的。

但是冠词的使用比这微妙得多。对一些信息，说话人不但要估计听话人是否已知，还要估计他能否领会出来。例如，只有一个太阳、月亮，就算是第一次提到它们时，也可用定冠词。在I stepped into the car and grabbed hold of the steering wheel. [我踏入汽车里，抓紧方向盘。]里，虽然方向盘是第一次提到的，但一部汽车只有一个方向盘，故用定冠词。

克拉克指出，用哪一种冠词往往会使听话人作出很不同的推论，例如：

24).The man had been murdered. A knife lay nearby.

[那个男子被谋杀。一把刀在附近。]

25).The man had been murdered. The knife lay nearby.

[那个男子被谋杀。那把刀在附近。]

在24)里，说话人没有暗示刀子和谋杀有些什么关系，但在25)里，"那把刀"是特指，听话人知道说话人期望他辨认出这把刀，故很容易就把它和谋杀联系起来了。换句话说，听话人听了25)，就建立了一个蕴涵：

26).The man was stabbed to death with a knife.

[那个男子是给一把刀捅死的。]

§11.2.3.2 名词和修饰语。如果说话人认为他们所指的实体是听话人已知的，而且能独自从名词词组中辨认的，他们就使用限定名词词组。在这里有一个重要的词，就是“独自地”(uniquely)。除非说话人很有信心，听话人能从各种可以想象到的所指对象中辨认出他要指出那个“她”，或“培克博士”，或“我的邻居”，他就不会把别的人称为“她”，或“培克博士”，或“我的邻居”。说话人所面临的问题是，用什么名词和修饰语的组合才能使听话人独自地辨认出他想指出的对象，而且按照效率的原则，用最简单和最少的词语？

一种办法是把所指的对象放在一系列中的物体中去考虑，看有哪一种名词词组能够使对象和其他物体区别开来。奥尔森(D. Olson)用这个办法做了一个试验：〔7〕

【图11.3】

奥尔森的试验

排列				描写方法
A组 ○	□			圆的
B组 ○	◯			小的
C组 ○	◯	□	☐	小的圆的
D组 ○				约0.5公分直径的小圆圈

奥尔森要求受试描写左边的小圆圈。在A组里，受试只说 the round one [圆的那一个]就够了，因为他只需把圆形和方形区分开来。同样的，在B组里，受试只需说 the small one[小的那一个]就够了。在C组里，有大小两个圆圈，还有大小方块，受试就

要说 the small round one [小的，圆的那一个]。D组里没有比较，故要说得很具体。总之，人们按照其在排列中和其他物体相比的情况，用不同的名词词组来谈论同一物体。

人们在决定修饰词时，不但要看排列中有多少备择，还要看它们之间的区别性。如果排列中的物体很相似，需要的修饰词就会多，否则就可以少些。克拉斯（R. Krauss）和温海马尔（S. Weinheimer）给受试看编号为1到4的四块颜色，然后要他们描写给坐在对面的受试听，听到描写的受试必须根据所听的把相应的颜色块整理回原来的次序。有一半排列的颜色都很相似（例如各种红色），另一半的颜色则很不一样（如红、橙、黄、绿）。结果是，描写颜色相似的排列的名词词组平均需3.5个词（不算冠词），而描写颜色不相似的排列的名词词组则平均需2.3个词（不算冠词）。

有的名词词组虽然有较多的修饰语，但如反复使用，也会大大简化，以求提高通信的效能，如"我那来自大别山沟的胖小外甥乐乐"，说多了就变为"乐乐"。但是要用这些省略式，说话人必须有把握使听话人能够独自辨认所指。在会话里，人们一般依赖于听话人的反馈，如果听话人能听下去，他就放心地用下去，否则就要多用一些修饰语。

§11.2.3.3　代词。最简单的名词词组是代词，象"我"、"你"、"他"。它们除了人称、性、数外，并没有什么区别能力，只能独自辨认那些备择甚少的所指。如果只有一个备择，那就最合适不过，如下例中的she：

27).The woman stepped forward. Then she stopped. [那个妇女走向前去，然后停下来。]

查夫（W. Chafe）认为，说话人只有在他们感到代词所指的对象已经为听话人所意识到的情况下，才会使用代词。例如说话人和听话人双方是总能意识到的，故"我"与"你"就能自由地使用。刚刚在前面句子里谈到的人和物也可说是在意料之中，故也可以用

代词来代替他们。所以28)是很自然的，而29)却不是：

28).Julia skied past the first flag. Then she fell.

[朱利亚滑过了第一面旗，然后她就跌倒了。]

29).Julia skied past the first flag. Then Julia fell.

[朱利亚滑过了第一面旗，然后朱利亚就跌倒了。]

在人称代词中，第二人称指听话人，往往有两种形式，象汉语有“你”和“您”，法语有tu和tous，德语有du和Sie，意大利西班牙语有tu和lei，西班牙语有tu和Usted，在早期英语中则有thou和you。前一种是较随便的，用于家人和熟朋友；后一种较正式，带有尊敬之意。这两种形式的采用取决于两个社会因素：一个是权力意义（power semantic），另一个是凝聚意义（solidarity semantic）。在多数社会里，由于职务、地位、年龄，有些人对别人有控制权，这些权力是不对称的。以法语为例，tu和tous的使用反映了这种不对称。权力更大的人对他的下属用tu，而权力小的人则对上级用tous。这是权力意义。凝聚意义则是和说话人距离有关。有些人一起上学，属于同一家庭，操同一职业，就显得比较亲密，而别的人则比较疏远。亲密的人用tu，而疏远的人则用tous。有的研究表明，经过几个世纪的变迁，权力意义已让位给凝聚意义，到现在只有一些少数的代词使用（如成人和儿童之间）是反映权力的。

英语中称呼的选择也反映了权力和凝聚的作用。如果两个人很密切，他们相互用对方的名字来称呼。如果两个人有一定的距离，用称号和姓来称呼。在某种情况下，上级可用名字来称呼下级，但下级却要用称号和姓来称呼上级。在英语中有各种礼貌性程度不同的称呼法：

(1) 只用称号：sir, madam, doctor, professor

(2) 称号和姓：Miss Jones, Professor Smith, Dr. Wills

(3) 只用姓：Jones, Smith, Wills

(4) 只用名字：Sally, Janet, Bob

(5) 爱称，honey，dear，Bobbie

越前面就越正式，越后面就越随便。最常用的是2)和4)。[8]汉语中的称呼使用情况也大致相同，但在汉语里可以姓和名一起用，以代替只用名字，如"贾大水"。中国人学英语的常见错误之一是把称号的范围扩大，英语中不是所有的职业都可做称号(如医生、教授）的，有的初学英语者以为"陈医生"都可说成说Doctor Chen，"李老师"当然也可用说成为Teacher Li。其实在英语里，teacher 不是一个称号，不用来称呼人。

§11.3 建立结构阶段

说话人从语篇、句子、句子成份三个层次上制定了言语产生的计划，就必须把这些考虑体现为句子结构。听话人把句子分解为句子成分，如名词词组、介词词组，等等。那么说话人又怎样建立起句子结构呢？他们是一次生成一个词还是一个词组？有不少证据表明他们是以词组为单位建立的。布默(D. Boomer)分析了一些连贯的话语，发现停顿较经常发生在语法连接点上，而且在这些位置的停顿通常都较别个位置上发生的停顿要长一些。在语法连接点上的停顿长度平均为1.03秒，而发生在一个分句里的停顿长度为.75秒。这些发现说明说话人在生成句子时倾向于以分句为单位，一个分句结束后，就要停下来。[9] 还有一些试验则表明，说话人在成份之间停顿。

§11.3.1 生成的产生式系统

上述的结论(语言是按句子成分或词组生成)引出了一个理论的问题，以词组为单位生成语言的系统是怎样的？认知心理学认为产生式系统(见§5.3.3) 说不定是一个答案。例如我们有一个句子：

1). The kid stung the gangster who hated the gambler.

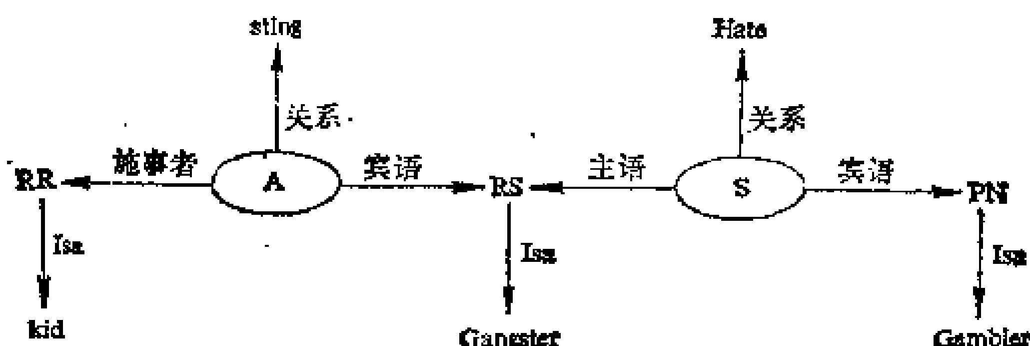
[那个小孩刺痛了那个憎恨赌徒的恶棍。]

这个句子可表现为下页【图11.4】的命题网络。

这是一个从属句，有一个主句，一个关系分句。网络中的

【图11.4】

命题网络



RR，RS，和PN都指人，有下面的几个命题：

(1) RR刺痛了RS

用节点A来代表这个命题，其有关的信息是：

(2) RR是一个小孩。

(3) RS是一个恶棍。

【表11.1】

生成句子成份的产生式

产生式名称		产生式形式
主句	如果	目标为断言一个人把一个动作施加于一个对象上面
	那么	把次目标定为先描写那个人，然后描写那个动作，然后那个对象
关系分句	如果	目标为描写一个人 而这个人据说是把一个动作施加于一个对象上面
	那么	在描写了那个人后，把次目标定为说who，然后描写动作，然后描写对象
名词词组	如果	目标为描写一个人，而这个人是名词范畴
	那么	把次目标定为说the，然后说那个名词
动词	如果	目标为描写一个动作，而这动作发生在过去
	那么	把次目标定为说出那个有过去曲折变化的动作

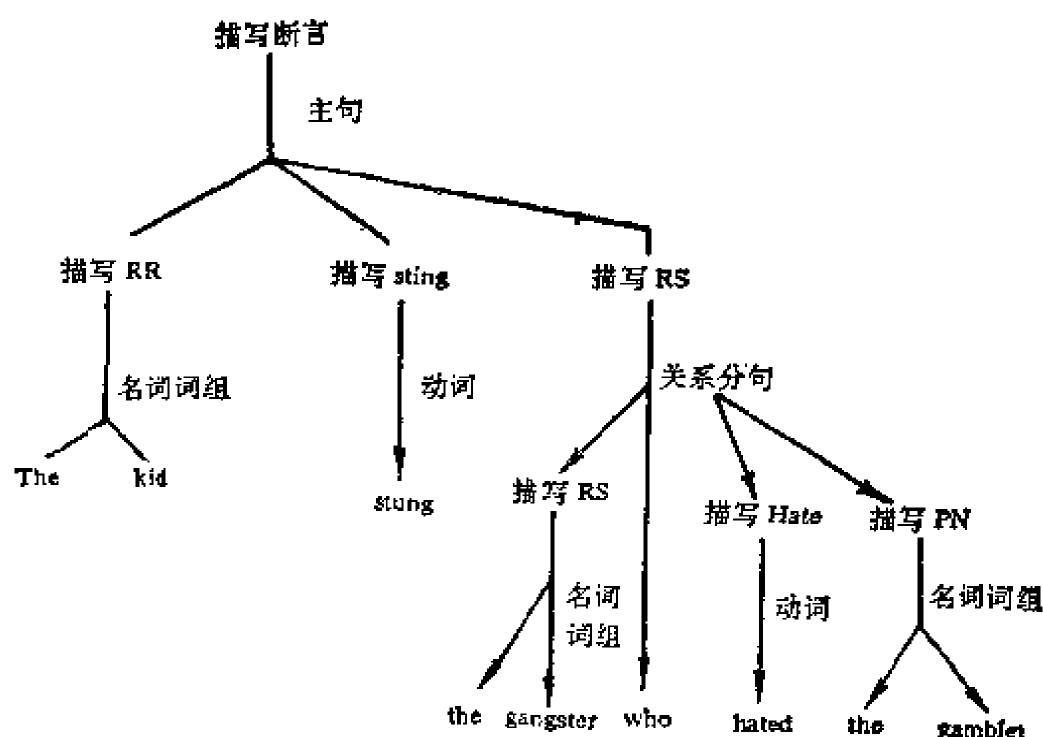
(4) RS憎恨PN。

(5) PN是一个赌徒。

【表11.1】表示了这个句子的产生式。和上面谈到的产生式一样，这个产生式按目标而组织，它开始的目标是生成主要的断言，这个目标又分解成为若干次目标，一直到句子的词为止。【图11.5】进一步把这些生成句子的目标和次目标加以说明：

【图11.5】

【表11.1】的目标和次目标



例如，产生式"主句"把描写断言的目标分解为三个次目标，描写RR，动作(刺痛)，描写RS。RS又再分解，一直到取得具体的词。

§11.3.2 制定计划、建立结构和执行计划

但是，我们在这里还要进一步讨论句子计划和结构建立之间的关系。语言产生有三个阶段：制定计划、建立结构、执行计划。建立结构居中，是一个承上启下的过渡阶段。但是问题在于这三个阶段并非泾渭分明的，更不是完成了一个阶段，才转移到另一个阶段。除非是一些事先想好的讲话，多数的会话型和独白型的

语篇都是一边想，一边讲的。问题的复杂性还在于执行计划阶段所执行的不仅是制定计划阶段所考虑的语篇、句子、句子成份这三个方面，而是怎样把这些考虑变为有声的言语。这就是说制定计划和执行计划是交替进行的，而交替的轴心是结构的建立。

人们的正常话语充满着各种停顿、重复、改正、插入，如果把它记录下来作为一段文字，几不可卒读。麦克莱(H. Maclay)与奥斯古德[10]把一次心理语言学讨论会上的学者发言记录下来，下为一例：

2). As far as I know, no one yet has done the / in a way obvious now and interesting problem of [pause] doing a / in a sense a structural frequency study of the alternative [pause] syntactical [uh] / in a given language, say, like English,the alternative [uh] possible structures, and how / what their hierarchical [pause] probability of occurrence structure is.

[就我所知，还没有人做过/在某些方面来说现在是明显的，而又有兴趣的问题（停顿）做一个/某种意义的，对某一种语言的句法（呃）作另一种（停顿）结构频率研究，象在英语，另一种（呃）可能的结构，怎样/它们的等级发生或然率是怎样的。]

这段话有不少停顿和“呃”、“开始失误”等（由/标出，说话人一开始就说错，然后重新开始）。说话人明显地没有把要说的话都事先想好，然后再说话，否则他就不会那样停下来进行思索了。

计划和执行是怎样互相交替，以致产生这些言语失误的？从上一节讨论中，我们可以找到答案。说话人是以句子成份为单位做计划的，有些句子成份只有两个词（如the man)，有些则多达七、八个词(如一个短分句)。在执行计划时，说话人的目标是尽可能流利地把计划好的句子成份说出来。有些时候，说话人必须开始说话(如别人已经向他提出一个需马上回答的问题)，而自己还未完全计划好一个成份，匆忙上阵，也会出现停顿、计划、再

试图流利表达成份。从言语失误的角度看，说话人大概是这样进行的：

(1) 试图流利地产生每一个成份。

(2) 试图把每个成份作为一个单位而计划。

(3) 当他们需要停顿时，经常在改正和在继续说下去之前作简短的解释。

(4) 当他们停顿时，主要是在考虑选词。

§11.3.2.1 理想的表达。既有言语的"错误"，就必然有"正确"的说出一个句子的方法，这就是理想的表达(ideal delivery)。当人们知道他们要说什么，而且流利地把它说出来，他们就作出理想的表达。演员在念台词，除了故意犯的错误外，可算是理想的表达。在语言产生理论中，理想的表达占有中心的地位，因为它们假定人们都是在追求理想的表达，而任何的偏离都说明在计划或执行中出现了问题。

在理想的表达里，多数的分句都是用具有平滑语调曲线的流利语流来执行的。另一方面，分句之间的"语法连接点"可容许短暂的停顿。人类的语言好象是专门设计成这个样子，使说话人能呼吸而又不影响能流利地表达。有人专门考查了流利地朗读一个片断的人以及自然地说话的人的言语，那些接近理想表达的朗读者仅在语法连接点的地方呼吸，而其他达不到理想的人则会在分句中呼吸。有些停顿特别为了表达的目的，因而是强制性的，可称为常规停顿(conventional pauses)。

3). Her brother the dentist is as ugly as a mule.

4). Her brother, the dentist, is as ugly as a mule.

4)中的逗号的停顿使它和3)略有不同的解释，3)强调的是牙科医生象一条驴子那么丑怪，而4)强调的是兄弟。在语法点之间的每一个分句的执行都需要固定的时间；在分句之中出现的任何停顿都是强制性的，执行的时间很少差别。但是语法点的长度却视说话人要不要利用机会来呼吸或作短暂的停顿而有不同。

说话人为什么要追求理想的表达？一个原因是为了更好地表达自己的意思，一些不在成份分界的地方停顿的言语不好理解。在理想的表达中，停顿都发生在句子或分句的分界，就会帮助而不是妨碍理解。另一个原因是说话流利的人常被看成是比较聪明而能干的人；而且从礼貌上讲，一个人要说话是因为他有些固定的东西要说，而口吃、停顿、开始错误等等言语失误给人的印象是说话没有固定的东西要说。

和理想的表达相对立的是言语失误。最普遍的言语失误是口吃、停顿，分为无声停顿（silent pauses）和有声停顿（filled pauses）两种。有声停顿包括各种插入的"呃"、"啊"、"嗯"，等等。语速取决于这些停顿的多寡，说话慢吞吞的人经常都停顿，当他们要加快速度时，无非也是减少停顿。戈德曼·爱斯勒发现她在和人面谈或让人看图说话时，他们的停顿占了5%到65%的时间。多数人的停顿为40%到50%。所以人们的说话时间中有很大的比例是不说话的。其实说话快慢主要是取决于停顿的多少或停顿时间的长短，而其他的言语失误则和快慢无关。

除了停顿以外，其他的言语失误有重复(repeats)，把句子一个或几个词重复。开始失误（false starts），对一个词的改正；重复性的开始失误（retraced false starts）在改正的词前而重复一个或几个词；非重复性的开始失误（unretraced false starts）则没有重复。改正（corrections）除了改正某个词外，还增加一些明示的词语，如：I mean, or rather, that is[我的意思是，还不如说，这就是说]。感叹词（interjections）和改正差不多，只不过插入的是感叹词。口吃（stutters）是结结巴巴的吐词。失言(slips of the tongue)，讲错话，通常是把两个词的音素对调。

从【表11.2】可以看出，同一句话可有不同类型的言语失误。最严重的是失言，把首字母对调，使意思完全改变。从表中还可看出，言语失误往往是在句子成份的分界处发生的，只有失言是例外，原因在以后还要讨论。麦克莱和奥斯古德的调查还表明，

言语失误是有其内部规律的，例如在犯重复和开始失误时，重复的词有89%是功能词，如冠词、介词、连词、代词。在开始失误中被改正的词多数为实义词，如名词、形容词、动词、副词。更有意思的是，在改正实义词的时候，77%的人爱重复被改正的词前面一、两个词，如：在 the silvery/the shiny tray ［那银色的/那光亮的盘子］里，the和shiny一起重复。如果是在改正功能词，则很少重复前面的词，如under/behind the sofa［在沙发下/后面］。这些例子说明，说话人在执行计划时尽力保存句子成份。麦克莱和奥斯古德还举了另一个富有说服力的例子，假定我们想说 those dirty cups ［那些脏的杯子］，而又犯了言语失误，典型的失误有下列三种：

5). those/those dirty cups （重复，［那些/那些脏杯子］）

6). these/those dirty cups （非重复性开始失误，［这些/那些脏杯子］）

7). those clean/those dirty cups （重复性开始失误，［那些干净/脏杯子］）

但是这三种失误都有共通之处，经过改正后，执行的还是完整的 those dirty cups。这也就是说，如果他在执行中碰到问题，就停下来处理，然后又回头，重新执行句子成份。

我们可以把各种言语失误列表如下页【表11.2】。

§11.3.2.2 计划中的成份。言语失误所提供的证据说明执行计划时，说话人倾向以句子成份为单位。那么制定计划又如何？表面看来，有些证据似乎是在说明制定计划不一定要以句子成份为单位，例如麦克莱和奥斯古德的材料指出，in the manor house 由介词＋冠词＋名词＋名词组成，而无声停顿可在任何5个位置上发生。多数停顿是在manor之前，如in the//manor house，而这和重复很一致：in the/in the manor house。这说明无声停顿和重复的一个特点是说话人会在成份的第一个实义词前停下来。停下来后，他们或许经过口吃，然后继续，或许经过口吃，回到

【表11.2】

常见言语失误

言语失误名称	例
无声停顿	Turn on the // heater switch. [打开//加热器开关]
有声停顿	Turn on, uh, the heater switch. [打开，呃，加热器开关]
重复	Turn on the heater/the heater switch. [打开加热器/加热器开关]
开始失误（重复性）	Turn on the stove/the heater switch. [打开火炉/加热器开关]
开始失误（非重复性）	Turn on the stove/heater switch. [打开火炉/加热器开关]
改正	Turn on the stove switch——I mean the heater switch. [打开火炉开关——我是说加热器开关]
感叹词	Turn on, oh, the heater switch. [打开，哦，加热器开关]
口吃	Turn on the h-h-h-heater switch. [打开加—加—加热器开关]
失言	Turn on the sweeter hitch. [打开那个更甜蜜的结]

成份之首，然后重复。他们好象是执行了头一、两个功能词，然后就停下来考虑成份的其余部分——形容词和名词。因此这似乎刚好说明说话人不是一次想过计划句子成份的，如果他们确实是那样，他们就会在成份之前停下来，而不会中途停下来。

对这个问题的解决是把计划分为句法和语义两个层次。上面谈到的骨架+句子成份的模式就是体现这两个层次的，例如有下面的句子：

8). The neighbor of my brother visited the main judge of Minot on Tuesday. [我的兄弟的邻居在星期二访问米诺特的主法官。]

说话人是以一个骨架开始的：

E_{47} 访问 E_{33} 时间$_{33}$

这时他已对其话语作出句法计划。而在他把E_{47}计划为the neighbor of my brother前，他也知道E47是一个名词词组，甚至是限定名词词组。因此他就可以无需进一步计划，就执行 E_{47}，因为它很可能是以 the 开始的。这个 the可以看成是句法计划的一部分，它可以单独从骨架预测。但是当他执行到the时，也可能停下来，原因是他可能在语义层次上尚未决定E_{47}的准确形式。最后，他选择了 the neighbor of my brother，便把其余部分neighbor of my brother 流利地执行了，就会因而产生一个无声停顿或重复：

The // neighbor of my brother…

The / the neighbor of my brother…

但是有时第一个the可能是错的，这就要改正：

The / my brother's neighbor…

这三种型式在麦克莱和奥斯古德的言语失误调查中都是最常见的。

上面的以及其他的一些证据都说明说话人在说话时停下来作计划的地方有三处：

(1) 语法连接点。这是说话人停下来计划骨架和接下来句子的第一个成份的逻辑的地方。在连接点的停顿都比较长，而且经常发生。

(2) 其他的成份边缘。在句子中，这些成份边缘是停下来计划下一个主要成份的合适的地方，如计划放到另一个句子骨架里的是什么名词词组、介词词组、动词词组或副词词组。在这些地方出现的一般是有声停顿。

（3）在一个成份中的第一个实义词的前面。说话人已经对句法形式作出计划，但尚未仔细考虑放进去一些什么词。这些停顿让说话人计划另一个主要成份的时间，一般是无声停顿（the// dirty cups）或重复成份的开始部分(the/the dirty cups)。

这些停顿说明说话人是受到两种对抗的力量所牵制：理想的表达和会话的压力。为了达到理想的表达，他们很想停顿下来，一直到全部计划好另一个句子，才开始执行。但在另一方面，会话又产生压力，如果他们停顿得太长，别人会以为他们已经讲完。为了避免这种可能性，他们匆忙地开始说出另一个成份的第一个功能词，给听话人一个信号，他们尚未说完。这就会出现类型(3)的停顿。

§11.3.2.3　感叹词和改正。说话人在句子中间停下来的原因是很多的。他们可能忘了所指的对象，他们也可能在寻找合适的单词；他们也可能在考虑在几个例子中要提到哪一个。在句子中插入感叹词（"哦"、"啊"、"那么"……）或改正（"我是说"、"这就是说"，等等）是一种信号，说明说话人是在作上述考虑。而这两种手段进一步说明句子成份是一个重要的计划单位。

詹姆斯(D. James)[11]指出，说英语的人会选择某些特定的感叹词来说明他们为什么会停下来，例如：

9). a. John would like, oh, carrots.

b. John would like—ah, carrots.

c. John would like, well, carrots.

d. John would like, say, carrots.

这四种感叹词都是指向carrots[胡萝卜]，但功能不一样：

a'. oh：选择所指，约翰心中有几个备择，他经过考虑后选中了胡萝卜

b'. ah：记忆成功，说话人忘记了，而又记起来，是想要说胡萝卜。

c'. well：单词接近，说话人所说的胡萝卜仅是接近于

他所想到的单词。

d′. say：举例，说话人以胡萝卜为例，说明他所喜欢的东西。

我们还可以研究下面两个例子：

e. John would like//carrots.

f. John would like, uh, carrots.

詹姆斯认为e的无声停顿和f的有声停顿可作另一种解释，但它们不如感叹词那么具体。所以说话人在他们认为必须让听话人知道他们为何停顿时，就用感叹词。

按照詹姆斯的说法，感叹词总是指成份的，例如下面一句话：

10) John was expected to buy, oh, carrots by his parents.

Oh说明约翰是在几个备择（如 carrots, radishes［萝卜］, cucumbers［黄瓜］）中作选择，而不是在carrots by his parents［他父母的胡萝卜］, radishes by his sister ［他姐妹的萝卜］, cucumbers by his cousin ［他表兄弟的黄瓜］中作选择，因为carrots是10)句里的成份，而carrots by his parents则不是。

改正词组也是一种说明说话人为什么会停下来的信号。杜波依斯(J. DuBois)[12]注意到不同的改正词组表明说话人要改正的是什么失误。

11). a. He hit Mary—that is, Bill did—with a frying pan.
［他——这就是比尔——用煎锅打玛丽。］

b. I'm trying to lease—rather sublease—my apartment.
［我试图租——还不如说转租——我的公寓。］

c. I really love—I mean, despise—getting up in the morning. ［我真爱——我的意思是，讨厌——早上爬起来。］

d. I'll be done immediately—well, in a few minutes.
［我马上——呃，几分钟——就完了。］

它们的功能是：

a′. that is：修正所指，进一步说明he为Bill。

b′. or rather：编辑意义差别，提供一个更接近于说话

人的意思的词，sublease ［转租］。

c′. I mean：编辑错误，用作更正说错的词，不是love ［喜欢］，而是despise ［讨厌］

d′. well：编辑说法，修正原来的说法，使之不要说过头。

从这些例子可见，句子成份是计划的主要单位。在改正里，说话人用新的词来代替旧的词，说明旧的词计划错了。一般来说，代替的都是一个词，不是一个词组，也是属于一个成份的，而不会是属于两个不同成份。如果计划错的单位是成份，计划对的单位自然也应是成份。所以在计划和执行的两个环节里，实际的表达都是以成份为单位。当计划受到阻碍，需作更正，说话人仍然要作为一个整体去执行成份，这就使得他们重复他们的步骤。更有意义的是，说话人往往还知道他们应怎样改正，而且向听话人发出信号，说明其改正的原因和方向。感叹词和改正词组本身不是要传递信息，而只是关于人为什么会说一些什么东西的注释。

§11.3.2.4 计划出现失误的原因。在制定言语计划时，人们总不会那么一帆风顺的，总不免要碰到困难，要出现失误。而执行言语就要花费更多的时间。言语失误的原因有两大类，一是认知的，一是社会的。

1. 认知的原因。认知能力是和知识、智力结构有关的能力，而语言的使用又和知识、智力结构有密切的关系。泰勒(I.Taylor)曾让受试尽快产生不同题目的句子，如“汽车”、“快乐”、“万花筒”、“优势”。这些题目有的是关于具体物体的，如汽车、万花筒；有的是关于抽象概念的，如快乐、优势。结果是，受试产生一个抽象题目的句子的第一个词所花的时间要长于产生一个具体物体题目的句子的第一个词。这就是说，要建立一个抽象题目的句子骨架的时间要花得多一些。戈德曼·爱斯勒曾给人看一些《纽约客》杂志里的漫画，然后要他们谈论每一幅画。对一组人的要求是描写该漫画，对另一组人则要求他们解释可笑的地方在哪儿。作解

释的那一组人的口吃现象多于作描写的那一组人，因为提供解释和表达解释所用的单词，其难度要高一些。如果这些结论是对的话，这就意味着那些难以讨论的题目影响了两个层次的计划。它使句子骨架的计划和选择单词作为句子成份放进骨架的计划都延缓了。

亨德森（A. Henderson）等人发现口吃也反映在更为全面的语言计划(语篇结构)，例如自然的独白是按圆周来发展的，每个圆周开始时，总有一个延缓阶段，如有较多的口吃和速度放慢的现象，然后是流利的阶段，口吃减少了，速度也加快了。这些圆周是怎样产生的呢？巴特沃斯把一些自然的独白记录下来，整理成文字，然后让一些特别的评委来找出新思想出现的地方。有趣的是新思想出现的地方正是圆周开始的地方，即延缓阶段。例如一段有两百个词的独白被分成12小段，每一小段在开始时，都需要作一点计划，故输出也相应缓慢起来。但是计划很快是完成了，无需延缓，结果便是流利的输出。

在选择用词方面，如果说话人难以找到合适的词，他会产生口吃。戈德曼·爱斯勒等人收集了一些自然语言的样本，检查其发生口吃的地方，然后把记录变为文字，从中抹去一些词，再示之其他人，让他们猜测原来的词。那些在原文中紧跟着口吃停顿的单词是最难以猜测的。因为这些单词原来都不是计划中的，故要停下来思索。

2． 社会的因素。言语失误的另一个来源是社会的，例如环境的焦虑（situational anxiety)。当人们在谈论他们感到焦虑的题目时，他们就会产生更多的停顿，或犯更多的言语失误。其中的一个原因是，焦虑影响了计划和执行。另一个原因是当人们焦虑时，他们所谈论的题目本身就是难以讨论的。

还有，说话人在会话中谈得差不多，但又意犹未尽，想继续谈下去时，他就不可能让停顿过长。长了，人家就以为他已说完。上面说过，这就会迫使说话人在没有计划好整个句子成份前，就

先说出第二个成份的第一个词。这也迫使他们使用较多的有声停顿，故在会话中的"呃"明显地比独白中多。另一方面，人们在向一群无甚反应的听众讲故事时，他们又会多用一些无声停顿，因为他们需要多考虑词的选择，或讲得慢一些，让人家都能听懂。而且也无需担心别人插进来。当说话人在考虑听众时，他一般都会放慢，利用无声停顿来作计划。

不是所有的说话人在产生言语失误时，都是一样的。有的人爱用"呃"，而少用无声停顿，有的人又相反，爱用无声停顿。有的人爱重复，而很少开始失误，有的人则刚好相反。我们每一个人都会有自己的克服言语计划和言语执行中的问题的风格和策略，有些人会比别的人流利一些，这也是很自然的。同样的计划困难也会产生不同类型的言语失误。有的人会在说话前把这个成份都计划好，有的人会在第一词以后再行计划，有的人不顾一切地讲下去，犯了错误再回头来改正。虽然大家都在追求理想的表达，每个人所走的道路是不一样的。

§11.4 言语的执行阶段

上面说过，计划和执行往往是交替发生的。计划增加了内容，执行就会延缓。言语包括一系列的发音姿势，在嘴巴里面和附近的一连串协调的肌肉收缩活动。言语的执行也需要有一个计划去指挥这些发音姿势的协同动作，让什么样的肌肉在什么时候动作。这个计划叫作发音程序 (articulatory program)。在发音程序中有几个较低的计划和执行的层次，如单词、音节和声音的组合。

§11.4.1 失言

失言为研究制定发音程序提供了很多证据，而近年来对失言的研究也在不断的增加。研究人员不但对失言作下了不少记录，而且他们常打断说话人，让他们说出他们是怎样想的，他们所说的话是什么意思。研究人员甚至能够通过试验来控制诸如词在唇边(tip of the tongue，简称TOT)现象。

失言有各种不同的分类方法，例如可按层次分为切分成份(区

别性特征或音素）、音节或词素、词、更大的单位这四种。而且据加纳姆等人的估计，每1,800个词就有一个失误。下面是一种较为普遍的分类法，共有7种，(1) 提前 (anticipations)；(2) 延续 (perseverations)；(3) 省略(omissions)，(4)增加(additions)；(5)倒置(exchanges)；(6)代替(substitution)；(7)混合(blends)。

【表11.3】

常见失言举隅

类型	要说的话语	失　误
提前	take my bike	bake my bike
延续	practical classes	practical krasses
省略	never lets	nets
增加	better off than	better off-wise than
倒置	on a table round you	round a table on you
	Katz & Fodor	fats and kodor
代替	she'd burnt a couple	she'd burst a couple
混合	grizzy + ghastly	grastly

威尔斯 (R. Wells) 提出了三条失言法则来归纳上述现象，第一条法则是每一种失言的结果都是一连串所说的语言容许的声音，例如在英语不可能产生一个象 [btir] 的声音，因为它不容许[t]在[b]后。第二条法则针对切分成份的错误，一个音节的开始只能和另一个音节的开始对调，中间和中间对调，后而和后面对调，而不能乱调。这种现象在英语叫做spoonerism，因为它首见于一个英国牧师William Spooner，他在牛津当训导长时，曾说过一句名言：

1)． You have hissed all my mystery lectures ... you have tasted the whole worm. [你们对我所有的神秘演讲都嘘声反对……你们尝到了整条虫。]

其实他是把hissed和mystery，tasted 和wor m的第一个音素对调

了，他本意是说：

1). You have missed all my history lectures ... you have wasted the whole term. [你们没有来听我所有的历史演讲……你们浪费了整个学期。]

第三条法则是切分成份的失误发生自主要的句子成份之中，词的失误则可以越过句子的界限。

下面再从几个不同的层次来归纳失言现象：

(1) 切分成份。切分成份的提前、延续、倒置是最常见的，如：

2). a reading list⟶a leading list

a phonological rule⟶a phonological fool

with this ring I thee wed⟶with this wing I thee red

left hemisphere⟶heft lemisphere

(2) 音节。在单词内部的音节的对调：

3). harp-si-chord⟶ carp-si-hord

a-ni-mal⟶a-mi-nal

(3) 单词。在词与词之间，如第一词开始的辅音组和第二个词结尾的元音组混合在一起，构成混合词：

4). shout + yell⟶sh / ell

hilarity OR hysterics⟶hilarics

(4) 更大的单位。

5). a tank of gas⟶a gas of tank

wine is being served at dinner⟶dinner is being served at wine

§11.4.2 发音程序的编制

根据对言语失误的观察，弗罗姆金 (V. Fromkin) 设想说话人在执行言语之前需先制定一个发音程序，包括有5步：

(1) 选择意义。首先是决定目前的句子成份应有的意义。

(2) 选择句子轮廓。对句子成份建立句子轮廓。它规定了一连串的单词空缺，并且指出哪一些空缺应具有主要、次要和零级

重音。

(3) 选择实义词。把名词、动词、形容词、副词选出来填进空缺。

(4) 构成词缀和功能词。在实义词决定后，就要将功能词(如冠词、连词、介词)，前缀，后缀的语音形式明确起来。

(5) 把语音切分成份具体化。按音节建立特定的语音切分成份。

到第5步，发音程序便算完成，可以执行。一般来说，人们还会对他们的话语进行监听，使说出来的和所计划的相一致。当他们发现失误，他们便会停下来改正，然后才继续。如果注意力发生在别的地方——如各种计划——增加，人们发现失误的机会就会减少，因此很多失言不易受到说话人和听话人所注意。

这五步实际上也是骨架＋成份模式的继续，说话人自要传递消息开始，然后建立一个句子的整体骨架，最后计划每个成份以放进骨架里。按照弗罗姆金的意见，他们还会对每个主要成份建立句子轮廓，放进实义词，最后才将功能词、前缀、后缀明确起来。

弗罗姆金的这个模式有些什么根据呢？她举了一个倒置的例子：[13]

5). *a weekend for* MANIACS——→*a maniac for* WEEKENDS

[狂人的周末——→天天想过周末的狂人]

大写表示主重音，斜体表示次重音。

第1步：说话人从意义出发，决定建立一个表示一个时间的成份

Time$_{41}$。

第2步：说话人建立表示这个成份的句子轮廓。

不定冠词＋名词＋[次重音]＋介词＋名词＋[复数]＋[主重音]

方括号中的因素表示前面的词的形态特征。按照这个轮廓，说话

人用“不定冠词＋名词＋[次重音]”这一部分表示时间，用其余部分表示“是给狂人的”。

第3步，说话人选择实义词放进句子轮廓里，他选了weekend和maniac这两个词，可是位置却放错了。

不定冠词＋maniac＋[次重音]＋介词＋weekend＋[复数]＋[主重音]

这就产生了失言。

第4步，说话人明确功能词、前缀、后缀的语音形式：

a＋maniac＋for＋WEEKEND＋[z]

第5步，把这些语音切分成份具体化。

在这个例子里，第3步必须在第2步之后。其基本思想是maniac和weekend对调，而其他的东西却保留不变，包括冠词、复数、重音。以重音为例，当maniac和weekend对调时，重音却不跟着一起对调。

第4步也必须在第3步之后。其基本思想是当冠词、前缀、后缀在第4步明确时，他们就会提供给已在第3步放进去的词。如maniac for weekends中的[复数]为[z]，而原来的a weekend for maniacs中的[复数]，因为maniacs结尾的[k]的影响，应为[s]。如果在weekend和maniac对调以前，[复数]已明确为[s]，它就会和weekend连接而构成weekence。现在[复数]却根据weekend的结尾，而变为[z]。这说明[复数]是在两个词选择和对调以后才明确的。

第3步是选择实义词，说话人需要在几个词之间作出选择，这可从混合词的产生获得证据。说话人往往同时发现两个合适的词，如slick[光滑的]，slippery[滑的]，难以决定取舍，便产生一个吸收了两个词的部分因素的混合词，slickery。下面是弗罗姆金提供的几个例子：

6).spank＋paddle—→spaddle

[拍＋荡桨]

stomach + tummy ⟶ stummy

[肚子 + 肚子(儿语)]

she + Fromkin ⟶ Shromkin

[她 + 弗罗姆金]

从这些例子可见，说话人选出了两个候选词填进空缺，而它们不一定是同义词，如she和Fromkin，说话人之所以把它们混合在一起，是因为这位心理语言学家是女性。所以在这一阶段里，语义计划只规定了词的含义，而不是具体的词。另一类失言——代替正好说明说话人已经进入正确的语义领域，但又选了意义相反的词。

7).my dissertation is too short——long.

[我的论文太短——长。]

you'll have to call earlier——later.

[你要早一点——晚一点打电话来。]

除了意义外，语音型式似乎对选词有重要的影响。不少混合词不但在意义上，而且语音上都是相近的，如slick和slippery 都是以[sli]开始的。完全受语音型式影响的例子也是不少的，如：

8).like wild fire——like wild flower

[象野火——象野生的花]

sesame seed crackers——Sesame Street crackers

[芝麻脆饼干——芝麻街脆饼干]

§11.4.3　词的形成和表现

制定发音程序的几个步骤隐含着一个基本问题：词在长期记忆中是怎样形成和表现的？在建立发音程序时，说话人明显地利用了记忆中的词的语音知识，如动词act在记忆中的某一层次表现为一个单位，有其独特的意义和语音形式，可供选择填进空缺里。但它的过去时态acted又如何呢？起码它有两种表现方式，它可以是单一的单位acted，其意义信息就是act的过去时态；但它也可以是两个单位act + [过去]，然后由以后的过程变为发音程序[æktId]。这两种观点可称为词的形成的具体和抽象理论。

从上述的失言的例子来看，词的形成和表现是相当抽象的，当 maniac 和 weekend 在 a maniac for weekends 中对调时，[主重音]、[次重音]、[复数]等特征都没有跟着对调，这种解释是合乎常理的。按具体理论的解释，maniac，maniacs，MANIAC，MANIACS 这四种重音和复数的不同搭配都应分别地存在记忆里；但按抽象理论的解释，存在记忆里的只需一个形式 maniac，只是在以后，才将规则[主重音]、[次重音]、[复数]加上去。因此，抽象理论比较经济可行。

弗罗姆金甚至还进一步认为象 imprecise，disregard，unclear，nothing 这类带有否定式前缀的词，都是表现为[否定]+precise，[否定]+regard……，因此才会出现这样的失言：

9).I regard this as imprecise——I disregard this as precise.

[我认为这个不精确——我不认为这个精确]

在这个例子里，对调的不是 im-，否则就会出现 imregard，对调的是[否定]，先从[否定]+precise 移动为[否定]+regard，然后再把[否定]变为dis。正因为在说话人心中已有这些抽象的特征，所以他们在编制发音程序时，才会出现所谓误派生（misderivations）的现象，如：peculiarity——peculiaracy，specializing in——specialating in，swam——swimmed

这里还有一个值得注意的现象，人们在选词的时候，不是所有的候选的词都是同样有机会被提取的。在说话中，有一种词在唇边的现象，人们会想到一个词，可是就是说不出来。这说明他们已经从记忆中提取一些语音信息，但这些信息又不足于帮助他们把整个词提取出来。

布朗（R.Brown）和麦奈尔（D.McNeill）[14]成功地记录了这种现象，他们让受试听一些使用频率较低的词的定义，要求他们说出这个词。如果受试能说出，就算了；如果已经挂在唇边，他们就要回答一些问题，如："这个词有多少个音节？"，"首字母是什么？"，"有哪些声音或意义相同的词？"。最后试验者把要猜的词

告诉受试，要他们说出来他们是否猜着了这个词。布朗等记录了360种TOT现象，其中233例是成功的。这些试验表明，受试在检索出目标词之前已经获得一些关于该词的信息，如目标词是Sampan［舢板］，受试想到一些声音相近的词，如：Saipan［塞班岛］，Siam［暹罗］、Cheyenne［晒延人］、sarong［莎笼裙］；也想到一些意义相近的词，如：barge［驳艇］，houseboat［可供住家的船］，但不如声音相近的词多。这说明受试心中有一个按声音组织的词汇。这些声音信息包括有多少音节，怎样拼写。在224个声音相近的词中，有48％的词和目标词的音节一致，而在意义相近的词中，相一致的只有20％（目标词的音节从1到5个，20％刚好是偶然性的概率）。受试还知道一点首字母的情况，62％的首字母是猜对的。

TOT现象说明两点。第一，单词的语音型式在记忆中的提取速度是不同的。第二，这些型式的音节结构、重音型式、语音切分成份可以独立存储。如果这两点站得住的话，就会作出一些有趣的推论：

（1）在自然语言中，检索词的困难可能有两个来源。其一是说话人可能在计划准确传递什么意义方面遇到麻烦；其二是他们可能已有语义计划，但在检索他们心目中单词的语音形式时遇到麻烦。

（2）在说话人要编制一个说出象Sampan那样的程序时，他们可能采取几个步骤。这是一个只有一个语素的词，不象swam可以从形态上再分解为swim＋［过去］。但是它可以从外壳往内建立，例如先安插音节结构和重音型式，然后把重读音节的语音切分成份加上去，最后才是非重读音节的语音切分成份。

（3）在说话人为一个词编制程序时，由于语音信息不足，就可能会犯错误。这些错误叫作malapropisms（错用词以致产生可笑效果），来自谢立丹一部戏剧中的人物马拉普罗伯太太（Mrs. Malaprop）爱犯的错误，她喜欢用一些夸大的词汇，却又说得不

对，如：把apprehend[领悟]说成reprehend[申斥]，把arrangement [安排]说成 derangement [神经错乱]，把epithets [性质形容词] 说成 epitaphs [墓志铭]。

§11.4.4 节奏和时间

言语是在真实的时间里发生的，发音程序应该不但规定语音切分成份和它们的次序，而且还要规定其时间和节奏。在英语中，节奏是由重读音节来传递的，重读在发音程序中起两种作用：规律性 (regularity) 和速度 (speed)。

规律性很重要，练习绕口令的人都知道规则的发音型式比不规则的发音形式要容易处理得多。绕口令故意把规则的型式和不规则的型式混在一起，就对发音程序起破坏的作用。

10).She sells sea shells. [她卖贝壳。]

在这个短的绕口令里，每个词的元音组遵从交替的规则 A B A B (ee, ells, ee, ells)，但是它们开首的辅音却是另一种型式ABBA (sh, s,s, sh)，这两种型式搅混在一起，增加了绕口令的困难。人们在绕口令中所产生的错误也进一步说明规律性的重要。所以10)句常会念成：

10').She sells she sells.

按ABAB 的型式去处理开首的辅音。有时，有些较难发音的语音切分成份，如[s]，[f]，[θ] 挨近在一起，也会造成困难，出现所谓语音兼容 (phonetic compatibility) 的问题：

11).The sea ceaseth and it sufficeth us.

[大海平息了，它满足了我们。]

如果违反了规律化和语音兼容的原则，有些话就难以执行，如：

12).Miss Smith's fish sauce shop seldom sells shellfish.

[史密斯小姐的鱼酱铺很少卖贝壳动物。]

速度是另一个问题，人们在说话时，总想快一点说完。这就产生了一个抄近路 (shortcuts) 的策略。人们就要考虑哪些语音切分成份必须予以保留，哪些可以省略。一般来说，在抄近路时，

重读音节和节奏仍然保留，成为句子的核心，但速度却加快了。因为首先被简化的是那些非重读音节，说话人似乎自觉或不自觉地遵守一条规则：重读音节传递了句子的主要语义内容，应尽量予以保留。例如一个说英语的人要是对一个外国人说下面的话，他会说得慢些，把每个语音切分成份都地念出来：

13).a. I want to get you on his catamaran.

[我要把你弄上他的长筏。]

如果听话人不是外国人，想抄点近路，就会说成：

b. I wanta get ya on his catamaran.

甚至说成：

c. I wanna gecha oniz catamaran.

但是重读音节（want 中的 wan-）仍被保留，而 catamaran 则未被简化。

§11.4.5 发音程序的执行

发音程序一旦编就，大脑就要根据程序对语言产生机制发出指令，予以执行。语言产生机制包括有三个机制：(1)呼吸机制，负责提供言语产生的气流；(2) 喉部机制，负责将气流转化为声音；(3) 发音机制，包括嘴巴和鼻子，负责声音的塑造和形成。实验语音学专门研究这些机制，这里就不再花费笔墨了。

在下面要简单地交代的是大脑怎样控制言语的肌肉系统发出声音的问题。言语产生系统的输出是有变化的、连续性的。用来产生一个单一音素的发音姿势视不同的语境而有所变化。对发音姿势和所产生的声音的观察也未能显示有些什么相当于音素、音节、词，等等语言单位的切分成份。我们不能指出一小段时刻，然后说发音姿势在这个时刻里产生某一音素。输出的是一连串音素，它们互相重叠和溶合成为语流。

但言语产生系统的输入则不同，它是一些离散的单位序列，如音素或区别性特征，而且输入的单位变化不多，每个音素只有一个，或少数几个单位，总共也只有30-50个单位。

所以言语产生系统的任务就是怎样把一些输入为离散的、变化不多的单位转化为连续性的、变化很大的输出。这种转化把语言信息的高度抽象的心理表征变为不断变化的肌肉活动型式，从而调动发音器官，产生表达该信息的声音。对这个过程有不同的解释：

1.肌肉命令假设（The motor command hypothesis）。这种假设认为肌肉系统的语音输入包括一些子语音单位（相当于区别性特征）。这样，输入里的每一个音素都包括一些低层次的单位，而这些单位又有其相对应的不变的肌肉命令，它们无非是对特定的发音器官发出完成特点动作的神经信号。

按照这种假设，在构成音素的子语音单位和对产生该音素的发音肌肉所发出的神经命令之间存在一对一的对应关系。所以输入音素的不变式和离散性一直保存到转化阶段中发出该音素的肌肉收缩时，都未消失。只有到了另一个环节，把肌肉活动转化为声道形状时，这种一对一的对应关系才消失。有三个因素足以影响这种从离散的、不变的肌肉命令和肌肉收缩到连续的、变化的声道形状的转化过程。

（1）发音器官具有某些惯性，使它们不能象要求那样快地完成动作，使系统变得迟缓。

（2）神经肌肉系统本身的反应速度存在局限。在执行神经命令时，不同的肌肉的动作时间有所不同。

（3）连续发出命令之间的时间距离太短，来不及按一个命令执行动作，而别一个命令又已开始。

肌肉命令假设的核心是，输入的不变式和离散性一直保存到差不多是产生过程的末尾，仅是在从肌肉动作至声道形状时才消失。按照这种假设，我们可以不必考虑具体的语境，而找到相应于某一音素产生的神经活动的不变式。这种假设刺激了不少对言语过程的肌肉活动的研究，这些研究大都使用埋电极在各种与说话有关的肌肉里的方法。这些电极可以记录在不同语境中伴随着

一个音素的肌肉活动型式。这些研究对言语过程的肌肉活动虽然提供大量的信息，但却不足以证明肌肉命令假设所提出的神经活动不变式的存在。换句话说，声道形状是诸多变化的，而产生这些声道形状的肌肉活动也是诸多变化的。

2.声道目标假设（The vocal tract target hypothesis)。按照这种假设，对产生系统输入一个音素的各种特征可转化成足以产生该音素的声道构造的肌肉表征，这就是声道目标。假设认为，所作出的特定的肌肉活动是手段，而声道目标才是目的。这些动作是产生系统“计算”出来的，不管发音器官在动作开始时处于什么位置，都可达到特定的目标。

声道目标是说话人大脑中的表征，为了表现这些目标，说话人必须对声道有一个内在表征。换句话说，声道目标是以声道的空间特征来定义的空间型式，也就是说，说话人对他的声道的空间特性要有一个内在表征。

麦克尼奈奇（P.MacNeilage）等人指出，我们很容易就找到一些关于这个假设的直接证据，例如人们能够按照命令，移动嘴里的舌头到各种位置，而这些移动不是用试验—失败—试验的方法学会的，人们似乎无需事先试过，就知道怎样把舌头移向特定的目标，而且人们还能咬紧牙根或咬着一根烟斗说话，虽然牵涉很多肌肉的组织工作，声音还可以保持正常。有人还通过试验表明，这些必要的调整并不需要练习。

麦克尼奈奇认为，对发音器官发出的这些命令是一些“理想的目标”，把发音器官置于一个最合适的位置。他把这喻为房门的定位，如果我们想把门开成45度角，如门是关的或小于45度，会用一种开法。如果门已是大于45度，我们又会用另一方法。我们是按照门的起始位置和目标位置的差距，而决定移动多少距离。同样的，发音程序规定了发音器官的目标位置，而发音肌肉就要计算它们目前的位置和目标位置的差距，并向目标靠拢，减少距离。如果说话的速度加快了，要达到一个个目标就会增加难度，

所以就会把那些"遥远的"目标省略（如在 wanta 中的[t]），把某些挨近的目标组合成为单一的动作（如 get ya 中的[t]和[y]）。

这种假设所设想的过程是：第一步把音素的特征说明变为声道的特征说明，在这里存在某种一对一的对应关系。第二步把目标表征变为对发音器官发出的肌肉命令，以产生达到目标的合适的肌肉动作。在这一步里，连续性和变异性才开始被引入[15]。

§11.5 小结

语言产生过程不能简单地理解为语言理解的相反的过程，它们虽然共享同样的语言知识，但不大可能共享使用这些知识的程序。研究语言产生所依靠的数据和使用的方法也和研究语言理解的有所不同。

语言产生的第一阶段是制定计划，从语篇计划到句子计划和句子成份计划。语篇计划要决定所产生的话语是会话型还是独白型；句子计划则进一步从命题内容、言语行为、主题结构等方面加以体现；句子成份计划则想出句子骨架中可以灵活安排的成份（如词组）。

语言产生的第二阶段是建立结构。建立结构居于制定计划和执行计划之中，是一个承上启下的过渡阶段。在这个阶段建立的是一个句子的产生式系统。人们说话中的言语失误可以为我们了解建立结构的过程提供证据，但要认识言语失误，必须首先了解"理想的表达"。言语失误的原因有两大类：认知的和社会的。

语言产生的第三阶段是执行阶段，其任务是怎样把语言信息的高度抽象的心理表征变为不断变化的肌肉活动型式，并调动发音器官，产生表达该信息的声音。这个阶段的第一步是编制发音程序，我们不但要规定语音的切分成份和它们的次序，还要规定其时间和节奏。第二步是对程序的执行，它牵涉怎样使大脑控制呼吸机制、喉部机制和发音机制来发出声音。对这个过程有不同的解释，一个是肌肉命令假设，另一个是声道目标假设。

注 释

[1] B. Butterworth (ed.): Language Production, Vol. One (London, Academic. 1980), pp. 1-17

[2] J. Laver: "The production of speech." In J. Lyons: New Horizons in Linguistics (Harmondsworth; Penguin, 1970), pp. 61-62

[3] 同 [1], pp. 143-153

[4] J. Anderson: Cognitive Psychology and its Implications (2nd Ed.)(N. Y: Freeman, 1985), p. 377

[5] K. Clark & E. Clark: Psychology and Language (N. Y.: Harcourt Brace Jovanovich, 1977), pp. 238-241

[6] 同 [5], pp. 242-244

[7] D. Olson: "Language and thought: Aspects of a cognitive theory of semantics." Psychological Review, 1970, 77, pp. 257-273

[8] 同 [5], pp. 255-257

[9] D. Boomer: "Hesitation and grammatical encoding." Language and Speech, 1965, 8, pp. 148-158

[10] H. Maclay & C. Osgood. "Hesitation phenomena in spontaneous speech." Word, 1959, 15, 19-44

[11] D. James: "Some aspects of the syntax and semantics of interjections." In Papers from the English Regional Meeting, Chicago Linguistic Society, 1972, pp. 162-172

[12] J. DuBois: "Systax in mid-sentence." In Berkeley studies in syntax and semantics (Vol. 1) (Berkeley Calif.: Institute of Human Learning and Department of Linguistics, University iof California, 1974), pp. III-1-III-25

[13] V. Fromkin(Ed.): Speech errors as linguistic evidence (The Hague: Mouton Publishers, 1973)

[14] R. Brown & D. McNeill: "The 'tip of the tongue' phenomenon."

Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, 1966, 5, pp. 325-337

[15] 见D. Foss & D. Hakes: Pscholinguistics. (New Jersey: Frintice-Hall, 1978), pp. 212-214; [5], p. 291